This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

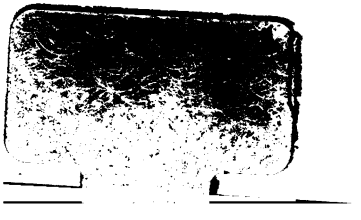
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UC-NRLF
$B 197 455

EARTH
SCIENCES
LIBRARY.

BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA



Geologiſche Bilder

zur

Geſchichte der Erde und ihrer Bewohner.

Von

Dr. H. Burmeiſter,

Profeſſor der Zoologie zu Halle.

Erſter Band.

ATHENÄUM

Leipzig,

Verlag von Otto Wigand.

1851.

PALEONTOLOGY LIBRARY

QE31
B89
v.1

EARTH
SCIENCES
LIBRARY

Inhalt.

		Seite.
I.	Die Entstehung der Erdoberfläche	1
II.	Der menschliche Fuß, als Charakter der Menschheit	63
III.	Vergangenheit und Gegenwart des Thierreichs . .	143
IV.	Die Seele und ihr Behälter	245
V.	Die gegenwärtige Paläontologie	287

081

Vorrede.

Die Aufsätze, welche auf den nachfolgenden Blättern vereinigt sich eine freundliche Aufnahme im Publikum erbitten, sind bei verschiedenen äußeren Veranlassungen entstanden und größtentheils vor ihrer Conception als freie Vorträge von mir in weitern geselligen oder engern Freundeskreisen gehalten worden. Erst der Wunsch meiner Zuhörer, oder das bestimmte Verlangen eines einzelnen Freundes, hat mich veranlaßt, sie nachträglich zu Papier zu bringen. So entstand namentlich der fünfte, welcher zuvor in der Allgemeinen deutschen Monatschrift von Roß und Schwetzschke gedruckt wurde; den ersten schrieb ich im Sommer 1848, den zweiten im folgenden Jahre für Wigand's großen deutschen Hausschatz. Die andern beiden waren bisher nicht gedruckt; der

dritte ergänzt ſowohl den erſten, als auch den fünften; der vierte ſteht iſolirt; er ſollte urſprünglich einen Theil in meiner Geſchichte der Schöpfung bilden, wurde aber zurückgezogen, weil ein paſſender Zuſammenhang mit den übrigen Kapiteln des Buches ſich nicht darbieten wollte.

Mit Ausſchluß dieſes vierten Aufſatzes, der auch in der jetzigen Sammlung ziemlich ohne Verband mit den übrigen ſteht, und des zweiten, welcher einen durchweg eigenthümlichen Inhalt hat, kommen die hier beſprochenen Gegenſtände auch in meiner Geſchichte der Schöpfung vor und ſind, wie der Leſer finden wird, nur eine andere Behandlung der dort ſchon unterſuchten Themata. Nichts deſtoweniger ſcheinen ſie mir ganz gut neben jener älteren Arbeit beſtehen zu können; theils weil ſie die früher in detaillirterer Darſtellung vorgetragenen Stoffe in kurze, das Allgemeine hervorhebende Bilder zuſammenziehn, theils und ganz beſonders, weil ſie weniger das Thatſächliche, als das Rationelle der Erſcheinungen in den Vordergrund ſtellen und gewiſſermaßen den Ideengang der Phänomene zu entwickeln ſich bemühen. Ich glaube, daß jeder Leſer, welchem die Geſchichte der Schöpfung ein Intereſſe abgewonnen hat, auch die geologiſchen

Bilder nicht blos neugierig in die Hand nehmen, sondern auch mit Befriedigung durchlesen wird. Wenn ich jenes frühere Werk für wissenschaftlicher halten möchte und ihm darum Leser mit ernsteren Zwecken wünschen müßte, so würde ich die jetzige für eine blos schriftstellerische Arbeit erklären, die auch füglich ohne weitere Studien und ernstere Forschungen sich Eingang verschaffen könnte.

Ich habe die fünf Aufsätze als einen ersten Band ähnlicher Darstellungen, die ich folgen zu lassen gedenke, angekündigt; theils um mir die Freiheit eines ferneren Verkehrs mit dem Publikum offen zu erhalten, theils aber auch um für die großen Eindrücke, denen ich entgegen gehe, eine schon fertige Stätte der Wiedergabe zu besitzen. Im Begriff, den Ocean zu durchschiffen, um die glücklichen Gestade lachender Eilande im Weltmeer oder das Ueberraschende einer üppigen, mit kolossalen und prachtvolleren Organismen decorirten Tropenlandschaft auf mich, als Ersatz für viel Betrübendes, Niederschlagendes und Krankmachendes, einwirken zu lassen, hoffe ich dort in Ruhe so manches Schöne zu erblicken, so manches Neue zu beobachten, daß ich, bei allezeit fertiger Mittheilungslust, nicht lange werde anstehen können, einen Theil meiner gesammelten Er-

fahrungen und gewonnenen Empfindungen dem dafür Intereſſe beſitzenden Publikum, nach meiner Rückkehr in das geliebte deutſche Vaterland, in einer ähnlichen, allgemeiner gehaltenen Darſtellung vorzutragen.

Halle, den 10. September 1850.

H. Burmeiſter.

I.

Die Entſtehung der Erdoberfläche.

ATHENÆUM

Wenn wir dem Zeugniſſe vertrauen, welches die Erfahrung einem Jeden gewähren kann, der nicht ſtumpfſinnig an den Erſcheinungen ſeiner Zeit oder ſeiner Umgebung vorüberzugehen pflegt, ſo finden wir überall in der Natur wie in der Geſchichte die alte Wahrheit ſich beſtätigen, daß ein beſtändiger Wechſel der irdiſchen Materie wie der menſchlichen Zuſtände ſtattfindet, und daß die Weltordnung nur durch das Gleichgewicht zerſtörender und wieder aufbauender Kräfte ihren im Weſentlichen ungeänderten Fortgang nimmt. Keine wiſſenſchaftliche Unterſuchung weiſt dies Grundgeſetz in den Erſcheinungen ſchlagender oder überzeugender nach, als die Lehre von der Bildung unſerer Erdoberfläche, und indem ſie es iſt, der wir Alle unſer Daſein wie unſere zeitliche Fortdauer verdanken, dürfte eine nähere Betrachtung ihrer eignen Geſtaltung und eine genauere Kunde deſſen, was ſie ſo und nicht anders zur Erſcheinung gebracht hat, für Jeden, der

auf höhere Bildung Ansprüche macht, eine kaum erläßliche Bedingung sein. Von dieser Ueberzeugung durchdrungen, wollen wir uns bemühen, eine allgemein faßliche Schilderung von dem Ursprunge und der weitern Gestaltung der Erdoberfläche unsern Lesern zu geben.

Die Erdoberfläche, wie sie gegenwärtig wahrgenommen wird, besteht, abgesehen von den organischen Wesen, welche auf oder in ihr sich niedergelassen haben, aus dreierlei äußerlich sehr verschiedenen Bestandtheilen, nämlich 1) aus dem krystallinischen Massen-Gestein der Gebirgsgipfel oder Bergrücken; 2) dem geschichteten oder losen Erdreich der Thäler und Ebenen; 3) dem tropfbaren Wasser der Flüsse, Bäche, Seen und des Meeres. Indem wir diese drei Hauptarten der Erdrinde unterscheiden, beziehen wir uns, rücksichtlich der Unterschiede, blos auf die äußerlich leicht wahrnehmbaren Eigenschaften des Gefüges, der Härte oder Festigkeit, und lassen es, um nicht zu tief in die Einzelnheiten geführt zu werden, ganz unerörtert, daß sowohl die festen Gesteine der Gebirge, als auch die lockeren Erdschichten der Ebenen sehr große materielle Unterschiede darbieten, und namentlich die krystallinischen Felsen und Berggipfel aus den mannigfaltigsten Grundbestandtheilen zusammengesetzt sind. Es wird freilich im Verlaufe der Betrachtung nöthig werden, einzelne der verschiedenen Bestandtheile näher zu besprechen, um die Veränderungen daran zu entwickeln, welche das Ganze erlitten hat; aber eine erschöpfende Darstellung des materiellen Gehaltes aller festen Gesteine kann natürlich nicht

in unſerer Aufgabe liegen. Ebenſowenig werden wir die Verſchiedenheiten der Gewäſſer unſerer Erde zu beſprechen haben, ſondern nur auf diejenigen Rückſicht nehmen, welche an der Ausbildung der Erdoberfläche ſich weſentlich betheiligen. —

Der Menſch iſt gewohnt, die Oberfläche eines Körpers nach der ſichtbaren Abſcheidung deſſelben von ſeiner Umgebung zu beſtimmen und die Oberfläche der Erde dahin zu verlegen, wo ſich die drei bezeichneten Beſtandtheile des Erdkörpers von dem vierten und letzten, der jene allſeitig umgiebt, trennen. Dieſer vierte irdiſche Beſtandtheil iſt die atmoſphäriſche Luft. Obgleich über der ſogenannten Erdoberfläche iſt die Luft doch kein der Erde fremder Stoff, ſondern ihr weſentliches unveräußerliches Eigenthum; ein Theil derſelben, ebenſo gut, wie das Waſſer und ebenſo wichtig für ſie und alle ihre Entwickelungsprozeſſe, wie das Feſtland und das Meer. In der That endet ja auch ſie in einer gewiſſen Höhe über der gewöhnlich ſo genannten Erdoberfläche, und daß jenſeits dieſer Höhe wenn auch kein leerer Raum, doch kein ſolcher Stoff, wie unſere Luft, gefunden werde, ſcheint unabweislich. Andererſeits aber läßt ſich kaum behaupten, daß formell irgendwo eine ſo ſcharfe und beſtimmte Grenze der Atmoſphäre vorhanden ſei, wie unter ihr durch die Anlage der feſten Oberfläche unſerer Erde. Indeſſen iſt dieſe ſcheinbar ſo ſcharfe Grenze doch eben nur ſcheinbar, denn die Luft dringt durch zahlreiche Fugen, Lücken und freie Räume nicht blos in die feſten Geſteine oder das lockere

Erdreich ein, ſondern ſie wird auch vom tropfbaren Waſſer in ſich aufgenommen (abſorbirt) und iſt alſo weder an der feſten, noch an der flüſſigen Erdoberfläche ſcharf abgeſchnitten. Wenn nun ſchon hier unbeſtimmt begrenzt, ſo iſt ſie es ſicher in einem noch höheren Grade nach oben gegen den Weltraum zu, obgleich die Anziehung der feſten Erde auf die Atmoſphäre ſie beſtändig nach unten zu ziehen und am Erdkörper feſtzuhalten ſtrebt. Allein dieſe Anziehung erreicht, bei dem großen Dehnungsbeſtreben der Luft, nie ihr Ziel, ſie verdichtet nur die untern Luftſchichten etwas mehr, als die oberen und verurſacht den durch das Barometer meßbaren Luftdruck, gegen welchen die von der Erdoberfläche ausſtrahlende Wärme als theilweiſer Widerſacher auftritt. Indem nämlich die ſtrahlende Wärme ſich der Luft mittheilt, verdünnt ſie die untern Luftſchichten, macht ſie dadurch leichter und treibt ſie über die höher gelagerten kälteren ſchwereren Schichten hinauf, bis dieſe ebenfalls erwärmt worden ſind und nun auch ihrerſeits das Aufſteigungsbeſtreben äußern. Durch dieſen ſtetigen Strömungsprozeß werden die Bewegungen in der Luft hervorgebracht und ſelbſt die Winde, ja ſogar die heftigſten Stürme erzeugt. Sie ſind die Folgen des Ausgleichungsbeſtrebens, welches allen luftförmigen oder elaſtiſchflüſſigen Materien inwohnt, und auf eine ſo augenfällige Weiſe in dem Durchdringungsvermögen ſich äußert. Luftförmige Körper oder Gaſe ſuchen ſich ſtets gleichförmig durch einander zu vertheilen und dieſe Eigenſchaft nennt man das Durchdringungsvermögen. Die Erfahrung, daß

riechende Stoffe bald den ganzen Raum erfüllen, in welchen sie gebracht werden, giebt den Beweis dafür ab und ist eine Folge von dem Durchdringungsvermögen verschiedener Gasarten.

Auf ähnliche Art verhält sich das Wasser zu seiner Umgebung, indem es nicht blos den freien Raum erfüllt, welchen wir es äußerlich einnehmen sehen, sondern theils oberhalb, theils unterhalb desselben sich zu verbreiten sucht. Oberhalb seines normalen Spiegels verbreitet es sich als Dunst, getrieben von einem nie rastenden Verflüchtigungsprozesse, der es selbst luftförmig macht, und in die Atmosphäre nach dem Gesetze des Durchdringungsvermögens verschiedener Luftarten, bis zu gewissen Graden des Gehaltes hinüberführt. In Folge dieser Eigenschaft enthält die Luft beständig große Quantitäten von Wasser, welche sich zusehends vermehren, um endlich in tropfbarer Form als Regen oder gefroren als Schnee wieder aus derselben herabzustürzen. Dies Wasser ist also kein neues, frisch erzeugt aus der Luft auf die Erde herabfallendes Wasser, sondern nur ein Theil der tropfbaren Flüssigkeit, welche die Erde selbst von Anfang her besaß, und die sie unter fortdauernden Prozessen der Luft mittheilte, um sie mittelst geänderter Verhältnisse theilweise wieder zu empfangen. So lange das Wasser als Dunst im Luftraume schwebt, bildet es die Wolken, während es aufsteigt oder fällt, den Thau oder Nebel; letzteren zumal, wenn es sich schon zu kleinen Bläschen verdichtet hat und nicht blos dunstförmig ist. In derselben Form ist das Wasser

in den Wolken enthalten. — Aber nicht nur über dem Spiegel ſeiner Oberfläche befindet ſich noch Waſſer, ſondern auch unter ſeinem Bette iſt es in Menge vorhanden. Vermöge ſeiner als Flüſſigkeit leichten Beweglichkeit und des Adhäſionsbeſtrebens an alle fremden Körper, dringt das Waſſer ſchnell in die Lücken oder Fugen ſeines Bettes; es ſteigt in denſelben, wenn ſie eng und fein ſind, ſogar über ſein Bett, ſelbſt über ſeinen Spiegel, aufwärts, und drängt ſich mit geſteigerter Kraft in die Tiefe. Das Beſtreben des Waſſers, in offenen Klüften ſich zur Tiefe zu begeben, iſt wirklich unbegrenzt; theils wegen der fortdauernden Anziehungskraft des Erdkörpers, welche erſt im Mittelpunkte der Erde aufhören würde, theils in Folge des Druckes, den das höher ſtehende Waſſer auf das tiefer ſtehende ausübt. Beide Kräfte treiben beſtändig Waſſer abwärts und würden es bis zum Mittelpunkte der Erde hinabdrängen, wenn ſie nicht in dieſer Richtung auf Widerſtände ſtießen: ſeien es unwegſame Schichten der Erdrinde, oder entgegenwirkende nach außen treibende Kräfte des Erdinnern. Indeſſen bleibt das Waſſer, ſo weit wir ins Innere der Erde auf künſtlichen Wegen zu dringen wiſſen, nicht blos unſer ſteter Begleiter, ſondern auch unſer unüberwindlicher Widerſacher, weil es ſofort den Raum anfüllt, welchen wir uns gebahnt haben, und uns den Weg verſchließt, durch den wir, ohne von ſeiner unerſchöpflichen Maſſe aufgehalten worden zu ſein, frei in die Tiefe hinabſteigen könnten. — Wie nun der Waſſerdunſt, welcher in die Luft von unten her aufſteigt, die Urſache des Regens,

Thaues und Schnees ist, so wird das in die Lücken der Erdrinde von oben her eingedrungene Wasser die Ursache der Quellen, Bäche und Flüsse, welche die Oberfläche der Erde durchfurchen und allmälig ihr Wasser dem Meere oder den isolirten größeren Seen wieder zuführen. Dies fließende Wasser ist also ebensowenig neu dem Erdinnern entquollen, wie der Regen in der Luft entstanden; es ist nur ein Theil des von Anfang her auf der Erde in gleicher Quantität vorhanden gewesenen Wassers, das sich ins Innere der Erdrinde eingedrängt hatte, um aus ihr durch verschiedene Kräfte wieder hervorgetrieben zu werden; es ist ein Ausdruck des ewigen Wechsels, welchen wir einleitungsweise als den Charakter der Weltordnung bezeichnet haben, und den wir schon jetzt am Wasser in seiner beständigen Strömung durch die Luft, wie durch die Erdrinde, als richtig erkennen. — Die hervortreibenden Kräfte des Wassers sind verschiedener Art, hauptsächlich aber in dem Druck höher stehender Gewässer, oder in der eignen Schwere des abfließenden Wassers begründet. Was den Druck des höher stehenden Wassers betrifft, so findet bei ihm das Gesetz des hydrostatischen Gleichgewichtes seine Anwendung. Bekanntlich stellen sich Flüssigkeiten, welche in einer zweimal winkelig gebogenen Röhre, deren offene Enden aufwärts stehen, enthalten sind, stets gleich hoch in beiden Schenkeln; so nämlich, daß die von den beiden Spiegeln der Flüssigkeit gebildete Ebene der Horizontalebene parallel läuft. Denken wir uns nun einen ähnlichen, dem Wasser freistehenden Weg durch die Erdrinde

geführt, welche Annahme bei den unendlich zahlreichen Fugen, Klüften und poröſen erdigen Geſteinen derſelben vollkommen zuläſſig iſt, ſo muß nothwendig das Waſſer an dem einen Ende des Weges hervorquellen, wenn es an dem andern Ende, an welchem es eindringt, beträchtlich höher über der Horizontalebene ſteht. Das iſt aber in unzähligen Bergſeen wirklich der Fall; ſie erklären alſo die Entſtehung der Quellen am Fuße der Gebirge zur Genüge. Aber nicht blos der Druck, welcher vom hydroſtatiſchen Gleichgewichtsſtreben herrührt, macht Quellen, auch die bloße Eigenſchwere des Waſſers kann ſie bedingen. In Folge dieſer Schwere fließt das Waſſer auf jeder ſchiefen Ebene herunter und um ſo ſchneller, je ſtärker ſie geneigt iſt. Dringt nun in eine ſolche ſchiefe, poröſe oder lückenhafte Erdſchicht irgendwo Waſſer ein, ſo wird es in derſelben fortſtrömen, bis es ihr offenes Ende erreicht hat und daſelbſt als Quelle hervorbrechen; ſollte aber am Ende der abſchüſſigen poröſen Schicht eine andere unwegſame Schicht das Waſſer aufhalten, ſo würde es, vermöge des Druckes der höher ſtehenden Waſſermaſſe, an dieſer Schicht emporſteigen, und neben ihr an der Oberfläche ſich als Quelle zeigen. Beide Fälle ſind in zahlreichen Modificationen die alleinigen und überall wiederkehrenden Urſachen der Quellen; höchſtens könnte noch eine dritte, welche in dem Schmelzen des Schnees und Eiſes auf den Gebirgsgipfeln zur Sommerszeit ſich zeigt, daneben erwähnt werden, obgleich dies Schmelzen des gefrornen Waſſers nicht anders zu betrachten iſt, als das Schmelzen des

Schnees, der während des Winters auf die Ebene fällt, und dessen Aufthauen dann im Frühlinge plötzlich eine so große Wassermasse verursacht. Perpetuirliche Quellen entstehen dadurch nicht, sondern nur temporär vermehrte Wasserzuflüsse und die können in noch manchen andern Ursachen, z. B. in anhaltendem Regen, in heftigen kurzdauernden Regengüssen (Wolkenbrüchen), in Vertiefungen der Seenabflüsse ꝛc., ihren Grund haben.

Nach dieser Darstellung sind also zwei von den vier Oberflächenbestandtheilen der Erde, die Luft und das Wasser, überall durch die Rinde unsers Planeten verbreitet, zwei andere dagegen, die krystallinisch festen Massengesteine und die geschichteten erdigen Lagen, nur lokale Gebilde, welche diese oder jene bestimmte Stelle einnehmen, und sich einzeln nur da finden, wo der andere Bestandtheil nicht ist. Luft und Wasser aber durchdringen sich nicht blos gegenseitig durch Einsaugung (Absorption) und Verflüchtigung (Evaporation), sondern sie durchdringen auch alle festen oder erdigen Gesteine, weil die erstern, einige glasartige Stoffe abgerechnet, in ihrem Gefüge von feinen Lücken durchwebt sind, und die letztern schon wegen ihres aggregirten, aus losen Partikelchen zusammengesetzten Zustandes der eindringenden Flüssigkeit nach allen Seiten hin einen freien Fortgang gewähren. Alle festen Gesteine wie alle erdigen Schichten enthalten also Wasser bis zu unmeßbarer Tiefe, und mit ihm Luft bis dahin, wohin das Wasser sich begeben kann.

Das ist der gegenwärtige Zustand des Bodens, auf

dem wir wandeln; fragen wir nunmehr, wie iſt er geworden, und was für Veränderungen folgen aus dieſer ſeiner Beſchaffenheit.

Von großartigen Erſcheinungen pflegt man auf ebenſo großartige Urſachen zu ſchließen und wenn es maſſenhafte, die menſchlichen Kräfte weit überſteigende Produkte ſind, auch eben ſo gigantiſche Mittel zu ihrer Erzeugung vorauszuſetzen. Keine Vorſtellung iſt in dieſer Hinſicht übertriebener, als die allgemeine Anſicht von der Entſtehung der Erde und ihrer Oberfläche. Wie der arbeitſame Menſch das, was er ſchafft, gern in kürzeſter Friſt herzuſtellen ſich bemüht; wie er mit der Größe der Aufgabe nur die Menge der ſie löſenden Kräfte zu vermehren ſucht, um deſto ſicherer ſchnell zum Ziele zu gelangen; ſo glaubt er auch, müſſe die Erde entſtanden ſein, ſo möge ſie ihren Entwickelungsgang mit ungeheuren außergewöhnlichen Kräften in verhältnißmäßig kurzen Zeiträumen durchlaufen haben. Dieſer Anſicht liegt aber ein durchgreifender Irrthum, und vorzugsweiſe eine Verwechſelung der beſtimmenden Urſachen zum Grunde. Denn die Erde und namentlich ihre Oberfläche iſt lediglich durch Kräfte erzeugt, welche wir noch heute ſelbſt in entſprechender Stärke an ihr thätig finden; ſie iſt nie weſentlich gewaltſameren oder überhaupt anderen Entwickelungskataſtrophen unterworfen geweſen; dagegen iſt der Zeitraum, in welchem die Umänderung erfolgte, ein ganz unmeßbarer, mit der kurzen Zeitlichkeit eines menſchlichen Individuums völlig unvergleichbarer. Das Ungeheure und Ueberraſchende des irdiſchen Aus-

bildungsprozesses liegt nur in der immensen Zeitdauer, innerhalb welcher er erfolgte; es gilt von ihm buchstäblich, was ich schon an einem andern Orte (Geschichte der Schöpfung. 4. Aufl. S. 216) gesagt habe: daß die Weltzeit mit dem Weltraum in vollständiger Harmonie sich befindet, und wie der eine nur nach Millionen von Meilen, so die andere auch nur nach Millionen von Jahren bemessen werden könne. Wie die Meile nur ein geeigneter Maaßstab für Entfernungen auf der Erdoberfläche ist, so ist das Jahr ein solcher für Zeiträume des irdischen Daseins menschlicher Individuen und Geschlechter; aber in den ungeheuren räumlichen wie zeitlichen Distanzen der Welt verlieren sich diese zu kurzen Maaßstäbe, und die Zahlen, nach denen wir messen, schwellen deshalb ins Ungeheure an. Namentlich ist die Zeiteinheit eine so ganz allein für die Erde und ihre Bewohner gemachte, daß eine richtige Uebertragung derselben auf andere Verhältnisse der menschlichen Vorstellung zu schwer fällt, und deshalb leicht zu Täuschungen führt. Und doch kann die bloße Analogie schon lehren, in wiefern dieser Maaßstab im Weltalter eine Anwendung finden könne, wenn man bedenkt, daß, wie die Historie nachweist, die Zeit des menschlichen Individuums nach Jahrzehnten, die der menschlichen Geschlechter nach Jahrhunderten, die der Völker nach Jahrtausenden sich abmißt; mithin die Menschheit schwerlich anders als nach Jahrhunderttausenden, die Erde also, ihr Boden, den sie nachweislich erst sehr spät betrat, nur nach Jahrmillionten in ihrem Alter abzuschätzen sein wird. Schon deshalb ist der Zeit-

raum von 6000 Jahren, welchen die jüdische Schöpfungsgeschichte für die Dauer der Erde annimmt, gewiß nichts Anderes als der ungefähre Ausdruck der historischen Erinnerung dieses Volkes, oder der größeren Völkerfamilie, wovon die Hebräer nur ein Theil sind.

Die gegenwärtigen Umbildungsprozesse der Erdoberfläche beschränken sich, allgemein ausgedrückt, auf die Einwirkungen, welche das Flüssige auf das Feste ausübt; es wird also genügen, diese Einwirkungen näher zu untersuchen, um daraus Schlüsse für die Gestaltung der Erdoberfläche im Ganzen abzuleiten. Das Flüssige ist aber doppelter Art, theils Luft, theils Wasser, und nach diesen beiden Qualitäten desselben werden wir unsere Untersuchung regeln.

Die atmosphärische Luft besteht aus zweien gasförmigen Stoffen, dem Sauerstoff und dem Stickstoff, welche in ihr nach dem räumlichen Verhältnisse von 21 zu 79 (oder dem des Gewichtes von 23 zu 77) mechanisch mit einander vermengt sind, so daß jeder von beiden Stoffen seinen besondern Charakter oder seine Eigenthümlichkeit, trotz der Verbindung, in welcher sie stehen, behalten hat. Es ist dies der Charakter eines Gemisches, zum Unterschiede von einer chemischen Verbindung; insofern letztere die Eigenthümlichkeiten der beiden sich verbindenden Stoffe verändert und eine neue besondere Qualität an deren Stelle setzt. In das Gemisch des Sauerstoffs und Stickstoffs, welches also die atmosphärische Luft bildet, dringen aber noch zwei andere Gasarten ein, die nicht, wie jene

beiden, einfache Stoffe sind, sondern chemische Verbindungen; das sind der Wasserdunst und die Kohlensäure. Beide finden sich zwar überall in der Luft, kommen aber nicht überall in gleicher Menge darin vor. Das Wassergas der atmosphärischen Luft ist besonders starken Schwankungen unterworfen, denn es wechselt von $^1/_{1000}$ bis auf $^6/_{1000}$ Prozent; der Kohlensäuregehalt zeigt sich constanter, ist aber nur auf durchschnittlich $^4/_{10,000}$ Prozent anzuschlagen. Schon diese Zahlen beweisen, einen wie geringen Antheil beide Stoffe an der Bildung des gesammten Luftkreises unserer Erde nehmen, und wie groß der Ueberschuß an Stickstoff in ihr gegen den Sauerstoffgehalt ist, das ergiebt sich aus dem schon früher erwähnten Volumen- und Gewichtsverhältniß beider genannten Gasarten. — Um nun die Einwirkungen der Luft auf ihre Umgebung sicher kennen zu lernen, ist es nöthig, die Einwirkung jedes dieser vier Bestandtheile nach seinen Eigenschaften und Beziehungen zu den Bestandtheilen der Erdoberfläche besonders zu prüfen.

Der Stickstoff ist ein farbloses, geruchloses und geschmackloses Gas, etwas leichter als der Sauerstoff, und deshalb räumlich in größerer Menge, als dem Gewichte nach, in der Luft vorhanden. Er hat zu keinem Bestandtheil der Erdoberfläche eine besonders ausgeprägte Verwandtschaft und geht deshalb mit keinem gern und leicht chemische Verbindungen ein. Seine Einwirkung auf andere Stoffe ist darum von sehr geringer Bedeutung und namentlich wirkt er auf die Veränderung der Erdoberfläche

schon deshalb direct gar nicht ein. Wir brauchen seiner also für unsern Zweck nicht zu gedenken.

Der Sauerstoff ist ebenfalls ein farbloses, geruchloses und geschmackloses Gas, aber etwas schwerer als der Stickstoff und von überaus großer Verwandtschaft zu fast allen anderen einfachen Stoffen der Erde. Er geht aus diesem Grunde mit ihnen gern chemische Verbindungen ein, oder zerstört bereits vorhandene chemische Verbindungen derselben, wenn er mit dem einen oder dem anderen ihrer Bestandtheile in nähere Berührung tritt. Den dann eintretenden Verbindungsprozeß nennt man Verbrennung (Oxydation). Obgleich nun der Sauerstoff eine solche Verbindung mit fast allen andern einfachen Materien der Erde eingehen kann, so kann er das doch nicht immer und unter allen Umständen; vielmehr gehören dazu gewisse vermittelnde Verhältnisse, welche nicht jeder Zeit vorliegen. Es gelingt aus diesem Grunde dem Sauerstoff der Luft die Zerstörung oder Zersetzung der verschiedenen auf der Oberfläche der Erde vorhandenen Materien nur dann, wenn solche vermittelnde Verhältnisse eintreten, oder wenn die Stoffe noch nicht mit ihm verbunden waren; durch welche Umstände der Zersetzungsprozeß der Körper durch den Sauerstoff der Luft im Allgemeinen eine große Beschränkung erleidet. Sie würde noch weiter gehen, als es in der That der Fall ist, wenn nicht die beiden andern Bestandtheile der Luft dem Sauerstoff in seiner Wirksamkeit zu Hülfe kämen und mittelst ihrer Einwirkung auf die Erdoberfläche auch seine stets erneuten Eingriffe möglich machten. —

Die hauptsächlichste Wirkung scheint keiner von ihnen beiden allein auszuüben, sondern eben nur ihr inniges Zusammensein. Ein solches besteht um so sicherer, als ja Kohlensäure in der Mischung von Sauerstoff und Stickstoff, welche wir Luft nennen, überall vorhanden ist, und nicht blos diese drei Gase sich gegenseitig durchdringen, sondern auch Wasserdämpfe, als vierten Bestandtheil, mehr oder weniger stark in sich aufnehmen. Und wie das tropfbare Wasser die Luft absorbirt, so fangt es auch die luftförmige Kohlensäure ein. Wasser, Luft und Kohlensäure wirken darum gleichzeitig, sie unterstützen einander in ihren Thätigkeiten.

Das Wasser* ist eine chemische Verbindung von 11 Theilen Wasserstoff und 88 Theilen Sauerstoff. Es hat die Eigenschaft, mit sehr vielen Bestandtheilen der Erdoberfläche engere oder losere Verbindungen einzugehen, und besonders im letztern Falle, wo es der Quantität nach der überwiegende Theil ist, vermag es dieselben in sich aufzulösen. In der Regel sind das nicht einfache, sondern bereits zusammengesetzte Stoffe. So löst z. B. das Wasser die einfachen Metalle nicht auf, wohl aber sehr viele ihrer Verbindungen, besonders die salzartigen, die Säuren und die Alkalien; weniger leicht die übrigen Salzbasen. In den meisten Fällen erfolgt die Lösung schnell, in andern höchst langsam und dann auf einem Umwege, indem das Wasser mit diesen Stoffen zuerst eine engere chemische Verbindung eingeht, und nachdem selbige bewerkstelligt ist, sie in dem überschüssigen freien Wasser auflöst. Dieser Prozeß

iſt für die Umwandlung der Erdoberfläche von höchſter Wichtigkeit, denn durch ihn wird der Gehalt aller unſerer Gewäſſer an feſten Beſtandtheilen bewirkt. Was im Waſſer aufgelöſt ſich findet, muß in ihm auflöslich ſein, ſonſt könnte es nicht in die Auflöſung gelangen; alle feſten Stoffe alſo, die aus Gewäſſern abgeſchieden werden, ſind im Waſſer löslich. Aber die Löslichkeit der Stoffe iſt graduell höchſt verſchieden, und daher rührt es, daß das Waſſer von dem einen Stoff mehr enthält, als von dem andern. Andererſeits iſt auch die Vertheilung der löslichen Stoffe ſehr abweichend, denn was hier ſich findet, kann dort fehlen. Aus dem Grunde zeigen die verſchiedenen Gewäſſer der Erdoberfläche ſehr verſchiedene Beſtändtheile, und liefern die abweichendſten Producte. Es gehört nämlich, wie wir ſchon geſehen haben, mit zum Weſen des Waſſers, daß es frei an die Oberfläche getreten verdunſtet. Dabei ſetzt es ſeinen feſten auflöslichen Inhalt wieder ab. Denn dieſe feſten Stoffe verdunſten nicht mit, ſondern nur das Waſſer allein kann ſich in Dunſt verwandeln. So wie alſo ein Theil des Waſſers in den dunſtförmigen Zuſtand übergeht, läßt derſelbe Theil die in ihm enthalten geweſenen aufgelöſten Stoffe zurück, und bildet einen feſten Niederſchlag, der nicht wieder vom Waſſer aufgelöſt werden kann, weil kein reines Waſſer nachfließt, ſondern ſtets gemiſchtes, mit den darin aufgelöſten feſten Stoffen ſchon geſättigtes Waſſer. Darum muß durch die Verdunſtung des Waſſers immer mehr feſter Abſatz gebildet werden. Auf ſolche Weiſe hat man ſich den Prozeß der Sinter-

bildung, des Tropfsteins und der sogenannten incrustirenden Quellen zu denken; sie überzeugen uns zugleich augenfällig von der heutigen chemischen Thätigkeit des Wassers, und beweisen durch die fortdauernde Entstehung jener Producte die unausgesetzte Vermehrung, welche die Erdoberfläche an festem Material durch Zusatz aus der Tiefe her erhält. Es würde uns übrigens zu weit in spezielle Betrachtungen führen, wollten wir den Act solcher Auflösungen des Wassers näher untersuchen, wir begnügen uns lieber mit dem einfachen Resultate, daß der Auflösungsprozeß all überall, wo Wasser steht, von Statten gehen kann und daß namentlich in der Tiefe, in den Lücken und Klüften der festen Gesteine, die Auflösungen des Wassers ganz besonders erfolgen, weil hier das Wasser theils allseitiger und bis in seine kleinsten Theile mit festen Stoffen in Berührung kommt, theils durch den Druck, welchen es von dem über ihm stehenden Wasser erleidet, zur Auflösung der benachbarten Gesteine noch mehr genöthigt wird und eben deshalb am meisten von ihnen sich aneignet. Dieser Prozeß ist also ein stetiger unabläßiger und eine nie versiegende Quelle von festen Productionen auf der Erdoberfläche. — Aus der Tiefe muß aber das Wasser die festen Stoffe mitbringen, weil das auf die Erde als Regen herabfallende sie nicht enthält, also auch der Erde nicht zuführt.

Die auflösende Kraft des Wassers und der davon abhängige Verwitterungsprozeß der festen Gesteine wird übrigens durch die Anwesenheit von freien Säuren sehr

nachdrücklich unterſtützt, weshalb die in ihm, wie in der Luft, vorhandene Kohlenſäure ein wichtiges Hülfsmittel für den Fortgang jedweder Auflöſung und Verwitterung wird. Die Kohlenſäure beſteht aus 27 Theilen Kohlenſtoff und 73 Theilen Sauerſtoff; ſie iſt bei der gewöhnlichen Temperatur und dem normalen Luftdruck gasförmig, wie die Luft, und verbreitet ſich in Folge dieſer Qualität durch die Atmoſphäre. Vom Waſſer wird ſie ganz ebenſo wie die Luft abſorbirt und ſo lange das Waſſer im geſchloſſenen Raume ſich befindet, feſtgehalten; aus dem frei zu Tage tretenden Waſſer entweicht ſie nach und nach. Sie geht mit den meiſten Salzbaſen chemiſche Verbindungen ein, iſt jedoch keine beſonders kräftige Säure, ſondern wird aus ihren meiſten Verbindungen durch die andern Säuren herausgetrieben. Nichtsdeſtoweniger übt ſie, als die einzige allgemein vorhandene freie Säure des Luftmeeres, in Verbindung mit der auflöſenden Kraft des Waſſers, einen zerſtörenden Einfluß auf ſehr viele feſte Geſteine der Erdoberfläche aus, und bereitet, indem ſie den feſten Geſteinen einen Theil ihres Gehaltes entzieht, das Material zu mechaniſchen Sedimenten, weil die feſten Geſteine, in Folge des eingetretenen Subſtanzverluſtes, auseinanderfallen und eine erdige Form annehmen. Der Prozeß iſt dabei in der Hauptſache folgender. Geſetzt das Geſtein iſt eine waſſerfreie chemiſche Verbindung, ſo wird es zuvörderſt, wenn auch nur theilweiſe, durch die beſtändige Anweſenheit des Waſſers zu einer chemiſchen Verbindung mit dem Waſſer veranlaßt. Als ſolche iſt es nun auflös-

lich in dem übrig gebliebenen kohlenſauren Waſſer. Hier in der Auflöſung bereitet ſich, unter dem fortdauernden Einfluß der Kohlenſäure, eine chemiſche Verbindung derſelben mit demjenigen Theile der Baſis vor, zu welchem die Kohlenſäure noch die meiſte Verwandtſchaft hat, d. h. mit den Alkalien oder alkaliſchen Erden, und indem die nunmehr entſtandene kohlenſaure Verbindung entweder direct, oder unter dem Einfluß der freien überſchüſſigen Kohlenſäure, im Waſſer löslich iſt, wird ſie aufgelöſt mit fortgeführt. Die Säure, welche vorher mit dem Alkali verbunden war, pflegt in der Regel die Kieſelſäure zu ſein; ſie bleibt alſo unverbunden zurück und löſt ſich, ſo wie ſie aus ihrer früheren Verbindung ausſcheidet, im Waſſer ſelbſt auf. Daher rührt der Gehalt faſt aller Quellwäſſer an Kieſelſäure. Der Theil des vormaligen feſten Geſteins, welcher kein Alkali enthält, wird in der Regel weder chemiſch zerſetzt, noch im Waſſer aufgelöſt; aber er wird durch den Verluſt des kieſelſauren Alkalis in ſeiner chemiſchen Verbindung geſtört, und mittelſt dieſer Störung aus einem feſten Geſtein in eine weiche erdige Maſſe verwandelt. Alsdann leiſtet er dem bewegenden Einfluſſe der Luftſtröme und des fließenden Waſſers keinen Widerſtand mehr, er wird fortgeweht oder fortgeſchwemmt, und liefert anderswo abgeſetzt das Material der mechaniſchen Waſſerproducte oder Sedimente.

Damit wir den eben entwickelten Prozeß der Verwitterung an einem beſonderen Beiſpiele noch beſſer würdigen lernen, möge auf den Feldſpath, als eins der ge-

wöhnlichsten Gemengtheile der krystallinischen Massengesteine unserer Erdoberfläche hingewiesen und an ihm der Hergang genauer erörtert werden. Der Feldspath ist ein Doppelsalz, zusammengesetzt aus kieselsaurer Thonerde einerseits, und einem kieselsauren Alkali (Kali, Natron, einzeln oder beide zugleich, und Kalkerde) andererseits. Die letztere chemische Verbindung greifen das Wasser und die Kohlensäure zuerst an, sie zersetzen dieselben, indem sie aus dem bloßen kieselsauren Alkali eine gewässerte kieselsaure Alkaliverbindung bereiten und diese im überschüssigen Wasser lösen. Ist die Lösung erfolgt, so ist natürlich die ursprüngliche chemische Verbindung des Feldspathes schon zerstört und somit der Feldspath nicht mehr das, was er war, sondern ein neuer Stoff, der inzwischen auch in seinem zweiten Bestandtheil Wasser chemisch aufgenommen hat, d. h. eine gewässerte kieselsaure Thonerde geworden ist. Sie erhält den Namen Kaolin und liefert das Material der Porzellanfabrikation; mit einem Wort, sie ist die Porzellanerde selbst. Das bisher feste Gestein wird also jetzt erdig, weich, saugt als solches Wasser ein, wird breiig, teigig, läßt sich fortwaschen oder fortspülen, wenn es der Regen trifft, und fließt mit demselben weiter, wenn es an abschüssigen Stellen liegt. Das aufgelöste kieselsaure Alkali dagegen wird chemisch zersetzt, in ein kohlensaures Alkali, oder wenn es Kalkerde war, in kohlensaure Kalkerde verwandelt, und ebenso gut, wie die ausgeschiedene Kohlensäure, aufgelöst im Wasser zurückgehalten, bis die Verdunstung oder ein anderer Abscheidungsprozeß im

Wasser eintritt. Ist das geschehen, so hat der krystallinische Feldspath sich in erdige Porzellanerde und in derbe kohlensaure Kalkerde verwandelt. Indem nun der Feldspath nur sehr selten allein als krystallinisches Massengestein auftritt, sondern in der Regel mit anderen krystallinischen Mineralien (Quarz, Glimmer, Hornblende, Augit, Granat ꝛc.) gemischt ist, so nehmen auch sie und ihre Bestandtheile an der Zersetzung Antheil; sie liefern gemischte Zersetzungsproducte, in denen einzelne Stoffe, wie z. B. der krystallinische Quarz, chemisch unverändert bleiben, aber mechanisch verkleinert zu Sand zerfallen können, während andere mit in die Zersetzung eingehen, als ein unreines Zersetzungsproduct jenes Gemisch von Thonerde, kohlensaurer Kalkerde, kohlensaurem Eisen (Ocher) und Sand geben, welches den Namen Lehm führt und als solcher eines der allgemeinsten Sedimente unserer Erdoberfläche ist. Seltener treten die Thonerde, nur durch Eisenocher gefärbt, oder die kohlensaure Kalkerde reiner auf; in gleicher Menge sammelt sich der Sand zu mächtigen Schichten an, und bildet die Sandsteine. Sie alle aber sind Zersetzungs- oder Verwitterungsproducte der verschiedenen krystallinischen Massengesteine, des Granits, Syenits, Gneisses, Grünsteines, Basaltes, Trachytes ꝛc., aus denen die festen Felsengebirge der Erdoberfläche bestehen, und in denen immer feldspathartige Mineralien mit Quarz, Glimmer und Hornblende in verschiedenen Abstufungen und Gemischen die eigentliche materielle Grundlage bilden. Aus den Verwitterungen dieser Stoffe sind

die Thon-, Sand-, Lehm-, Mergel- und Kalklager unſerer Erdoberfläche entſtanden. —

Die Abſcheidung der aufgelöſten Stoffe aus dem Waſſer durch Verdunſtung iſt übrigens nicht das einzige Mittel, welches angewendet wird, um ſie wieder zu fixiren, ſondern es giebt noch ein zweites viel mächtigeres, und das iſt der organiſche Prozeß im Thier- und Pflanzenreich. Die Thiere und Pflanzen bedürfen zu ihrer Exiſtenz des Waſſers, und nehmen daſſelbe in größeren Quantitäten, ſo wie ſie es finden, in ſich auf. Das Waſſer der Erdoberfläche iſt aber kein reines Waſſer, es enthält vielmehr feſte Stoffe aufgelöſt, und auch dieſe Stoffe gehen mit in den Thier- und Pflanzenkörper, der das Waſſer einſaugt, hinein. Während nun das Waſſer in ihm verweilt, erleidet es zwar keine chemiſche Zerſetzung ſeiner beiden Hauptbeſtandtheile, aber es werden ihm ſeine fremden Beimiſchungen zum Theil entzogen, zum Theil andere Stoffe dagegen wieder übergeben. In dieſer veränderten Miſchung fließt das Waſſer entweder direct aus den Thieren wieder ab, oder es verdunſtet durch die Häute der Thier- und Pflanzenſubſtanz, indem es neuem Waſſer Platz macht. So findet auch durch das Thier und durch die Pflanze eine beſtändige Strömung des Waſſers ſtatt, grade wie durch die feſte Erdrinde; und wie das Waſſer bei jenem Strömen durch die Erdſchichten ſich Stoffe aneignet, ſo giebt es beim Strömen durch die organiſche Materie beſonders Stoffe an ſie ab, und befeſtigt dadurch ihren Bau. Zwei feſte Beſtandtheile ſind es nun beſonders, welche das Waſ-

ſer während dieſes Strömens durch die organiſche Materie in ihr zurückläßt; der eine iſt die aufgelöſte Kieſelſäure, welche vorzugsweiſe das Pflanzenreich ſich aneignet, der andere die aufgelöſte Kalkerde, welche im Thierreich zurückbleibt. Der Gehalt des Quellwaſſers an dieſen beiden aufgelöſten Beſtandtheilen iſt übrigens höchſt verſchieden; die Kieſelerde findet ſich in der Regel nur zu $^2/_{1000}$ Proz. im Quellwaſſer, von der kohlenſauren Kalkerde kann 1 ganzes Prozent, ſelbſt $1^1/_3$ Proz. in ihm enthalten ſein. Darum wird das Pflanzenreich, ſelbſt wenn es thätiger wäre, als das Thierreich, doch nur geringere Quantitäten von feſter Kieſelſäure auf der Erdoberfläche reproduciren, das Thierreich dagegen viel größere Maſſen von feſter kohlenſaurer Kalkerde wieder hervorbringen können. Die Pflanzen enthalten ihre Kieſelerde gewöhnlich in den oberen Schichten: in der Rinde, in der Oberfläche der Blätter, die eben deshalb, wie z. B. beim Schilfrohr, leicht eine ſchneidende Schärfe bekommen, in den harten Schalen der Früchte, und zufällig abgelagert an gewiſſen Stellen im Stamme. Die Thiere verwenden dagegen die Kalkerde als Material der feſten Hülſen oder Gerüſte, in welchen ſie ſtecken, oder über welche ſie ſich ausbreiten. Beſonders ſind es die Polypen, deren Korallenſtöcke ganz aus kohlenſaurer Kalkerde beſtehen, die Radiaten, die Muſcheln, Schnecken und Krebſe, welche ſich der kohlenſauren Kalkerde zu dieſem Zwecke bedienen, während die Rückgratthiere zu ihren Skeleten die gleichfalls im Waſſer aufgelöſte phosphorſaure Kalkerde verwenden. Kalkerde kommt indeſſen

selbst im Pflanzenreiche vor, wenigstens bei Meergewächsen; ja es giebt eine große Gruppe, die der Kalkalgen, deren Glieder fast ganz aus kohlensaurem Kalke bestehen, nur ein schwaches organisches Bindemittel für die Kalkerde in ausgewachsenem Zustande übrig lassend. Andererseits kennt man zwei ebenfalls durch die Menge ihrer Arten und Gattungen ausgezeichnete organische Gruppen, deren äußere Oberfläche fast reine Kieselerde ist und deren Mitglieder hauptsächlich zur Fixation der Kieselerde bestimmt zu sein scheinen. Es sind das die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen, Geschöpfe von starrer Rigidität und fast genauen mathematischen Umrissen bei mikroskopischer Kleinheit, deren ganzer Körper nur eine einzige belebte Zelle in sich faßt, und deren wahre Natur deshalb so lange räthselhaft geblieben ist. Die älteren Beobachter und selbst Ehrenberg halten sie für Thiere, weil viele von ihnen eine langsame Beweglichkeit zeigen; aber das entscheidet heutiges Tages nicht mehr für die thierische Natur, weil auch viele andere niedere vegetabilische Organismen Bewegungen besitzen; vielmehr spricht schon der Gehalt an Kieselerde, noch mehr aber die mangelnde Contractilität ihrer Zellenwand und endlich der gesammte Bau dafür, daß diese Geschöpfe keine Thiere, sondern einfache belebte Pflanzenzellen sind. Mit noch größerer Wahrscheinlichkeit läßt sich das von den Poriferen und Phytolitharien behaupten, Organismen, die aus aneinandergehäuften, zu bestimmt geformten Gruppen vereinigten Kieselerdenadeln bestehen, zwischen denen sich an-

dere weiche organiſche Stoffe ausgeſchieden haben, welche dem Ganzen das poröſe Anſehen eines Schwammes geben. Auch die eigentlichen Badeſchwämme (Spongiae) ſind mit dieſen Geſchöpfen nahe verwandt, obgleich ſie keine Kieſelerde enthalten, ſondern aus einem biegſamen elaſtiſchen Gewebe beſtehen, das manche thieriſche Eigenſchaften zu beſitzen ſcheint, indeß nicht von Thieren gebildet oder bewohnt wird, und deshalb auch nicht dem Thierreiche beigezählt werden kann. Dieſe ſonderbaren, in gewiſſer Beziehung zweifelhaften organiſchen Weſen ſind alſo die hauptſächlichen Fixatoren der Kieſelerde, ſie finden ſich in ſüßen Gewäſſern ſo gut wie im Meere und zeigen überall dieſelbe nie raſtende abſcheidende Thätigkeit. Die Kalkpflanzen gehören dagegen nur dem Meere an, und die Kalk abſondernden Thiere ſind zwar nicht blos im Meere anſäſſig, allein die Zahl der in ſüßen Gewäſſern thätigen iſt gegen die immenſe Maſſe der aus dem Meere Kalk niederſchlagenden Thiere unbedeutend, und namentlich fehlen den ſüßen Gewäſſern die hauptſächlichſten Fixatoren der Kalkerde: die räthſelhaften Foraminiferen und die Polypen, von deren alle andern Gruppen an Kraft und Ausdauer überbietender Thätigkeit ſchon die noch jetzt in den wärmeren Meeren fortſchreitend gebildeten Korallenriffe das beſte und ſchlagendſte Zeugniß ablegen. So wie dieſe Geſchöpfe zugleich mit den Muſcheln, Schnecken und Radiaten dem heutigen Meere langſam und ohne Unterlaß alle ihm von den Flüſſen fortdauernd mitgetheilte kohlenſaure Kalkerde entziehen, ſo haben ſie auch

in früheren Perioden der Erdbildung auf dieſelbe Art ſich thätig bewieſen, und ohne allen Zweifel die mächtigen, mehrere hundert Fuß hohen Kalklager aus dem Meere abgeſchieden, denen wir in allen ſedimentären Formationen, von der älteſten Zeit bis zur Gegenwart, und zwar mit zunehmender Mächtigkeit, begegnen. Was dieſe kleinen Geſchöpfe vermögen, das beweiſt unter andern ganz beſonders die Kreide; deren weiche erdige Beſchaffenheit auf die Zertrümmerung vieler Millionen kleiner Thierchen ſich gründet, und unter deren zermalmten Reſten wir noch immer unverſehrte andere Millionen der kleinen Foraminiferenſchalen antreffen, während die gleichzeitig gebildeten Feuerſteine unzweifelhafte Reſte der Diatomeen und Phytolitharien umſchließen, auf deren abſcheidender Thätigkeit die ſie einhüllende Kieſelerde ebenfalls beruhen mag. Gewiß iſt aber, daß ſowohl dieſe Kieſelerde, als auch die mächtige Kreide, Producte organiſcher Thätigkeiten ſind und daß derſelbe Stoff, welcher heute einen weſentlichen und ſtellenweis ſehr beträchtlichen Theil der Erdoberfläche bildet, einſt in organiſcher Lebendigkeit das Weltmeer bevölkern half, aus welchem er, beim Tode des organiſchen Bewohners, als feſter unzerſtörbarer Beſtandtheil zu Boden fiel. Und wenn wir demnach behaupten, daß nicht blos die ganze mächtige Kreidebildung, daß auch ein ſehr großer Theil des übrigen ſedimentären Kalks unſerer Erdoberfläche einmal durch den Mund und den Magen eines Thieres hindurch gegangen iſt, daß er buchſtäblich gefreſſen, verdaut und wieder ausgeſchwitzt wurde,

ſo ſprechen wir wirklich nur eine völlig begründete wiſſenſchaftliche Thatſache aus, deren ſonderbarer Klang freilich Ohren überraſchen muß, welche noch nie dem Weltgeiſte, wie er in der Natur ſich offenbart, gelauſcht haben.

Wir kommen übrigens noch einmal auf den Anfang zurück, um zu beweiſen, daß der Verdunſtungsprozeß, welcher im Binnenlande aus Quellen und Bächen die Kalkerde abſetzen kann und vielfältig abſetzt, nicht die Urſache der ſedimentären Kalkſchichten des Meeres iſt. Der Grund liegt in einer zwiefachen Urſache. Einmal iſt die Kalkerde noch lange nicht bis zum Sättigungsgrade im Meere aufgelöſt enthalten, andern Theils verliert das Meer ſo gut wie gar kein Waſſer durch die Verdunſtung, weil ſei es durch die Zuflüſſe der Binnengewäſſer, oder durch den beſtändig wieder fallenden Thau und Regen die Verluſte deſſelben fortwährend ausgeglichen werden. Das Meer kann hiernach nur mechaniſche Beiſchlüſſe abſetzen, weil es als eine zwar auf der Oberfläche bewegte, doch in der Tiefe ruhige Waſſermaſſe alle ihm durch Bewegung mitgetheilten feſten Stoffe zu Boden fallen laſſen muß, und höchſtens durch die beſtändige Uferbewegung eine mehr gleichmäßige Verbreitung derſelben über den Meeresgrund bewerkſtelligen kann. Alle chemiſchen Ausſcheidungen des Meeres können nur dann ſtattfinden, wenn beſondere Prozeſſe ſie einleiten. Der einzige im Meere gegenwärtig thätige Ausſcheidungsprozeß iſt aber der organiſche, und ſo kann nur er die Fixirung feſter, im Meere aufgelöſter Stoffe bewirken. Dies Reſultat gilt ganz

allgemein und hat seit der Zeit auf der Erdoberfläche gegolten, seit welcher der organische Prozeß, unter den gegenwärtigen oder ihnen ähnlichen Verhältnissen, auf ihr thätig gewesen ist. Daher geht auch die sedimentäre Kalkbildung der Erdoberfläche nicht über die Periode des organischen Lebens hinaus; die ältesten Kalklager enthalten schon Versteinerungen. Gleichfalls erklärt die beständige Zunahme der Organisation im Meeere die gleiche Vermehrung der sedimentären Kalkschichten und das Ueberwiegen derselben in solchen Formationen, die sich durch den Reichthum an Versteinerungen des Thierreiches auszeichnen. —

Ueberblicken wir nunmehr die gewonnenen Resultate, so lehren sie uns, daß die Einwirkung der Luft und des Wassers auf die festen krystallinischen Gesteine völlig ausreicht, um unter dem Einfluß hinreichender Zeiträume die Entstehung der geschichteten sedimentären Bestandtheile der Erdoberfläche zu erklären, und daß diese Bestandtheile, gewöhnlich mit dem Namen des hügeligen oder flachen Landes bezeichnet, in dem Maaße sich vermehren werden, wie die Einwirkung des Wassers und der Luft auf die festen, krystallinischen Grundlagen der Erde fortdauert. Die Erde muß, nach diesen Erfahrungen, fortwährend flacher, das bewohnbare Erdreich, in welchem die höhere Pflanzenwelt wurzelt, immer größer und größer werden, weil der Verwitterungsprozeß unaufhaltsam fortschreitet, und die Sedimentbildung mit denselben Schritten ihm auf dem Fuße folgt. War ursprünglich auf der Erde nur Luft, Wasser und eine Anzahl kahler, das Wasser über-

ragender Felsengruppen vorhanden, so lag in den Beziehungen dieser drei Grundbestandtheile zu einander die Nothwendigkeit einer Strandbildung zwischen und um jene ältesten Felseninseln des allgemeinen Weltmeeres. So wie diese Strandbildung fortschritt, wurden allmälig die Lücken zwischen den benachbarten Felsengruppen ausgefüllt und geschichtetes, durch Verwitterung ihrer Oberflächen entstandenes Flachland zwischen ihnen abgesetzt. Anfangs geschah dieser Niederschlag nur im Meere und unter dem Meere, denn das Meer umspülte die Felsen ja unmittelbar; es bildeten sich Absätze, welche den Unebenheiten des Bodens folgten, und an den Seiten der Felsen so hoch, wie das Meer stand, emporstiegen. An diesen mechanischen, aus Schutt, Sand und zerriebenen Trümmern aller Art entstandenen Niederschlägen, den eigentlichen Sedimenten, betheiligte sich die im Wasser des Meeres lebende Pflanzen- und Thierwelt; jene fixirte die aufgelöste Kieselerde, diese in größerer Masse den durch die Verwitterung gebildeten kohlensauren Kalk; es entstanden Korallenriffe in der Umgebung der Felseninseln, und ihre Jahrtausende fortdauernde Entwickelung ließ sie zu mächtigen Kalklagern anwachsen, bis sie die Oberfläche des Meeres erreichten und nun, dem Winde und dem Wogenspiele preisgegeben, einer mechanischen Zerstörung durch beide, einer neuen Strandbildung, unterlagen. Hinter diesem untermeerischen Kalkdamme, der durch Anwuchs neuer Polypengenerationen beständig fester wurde und weiter ins Meer hinausschritt, sammelte sich der Schutt

allgemein und hat ſeit der Zeit auf der Erdoberfläche gegolten, ſeit welcher der organiſche Prozeß, unter den gegenwärtigen oder ihnen ähnlichen Verhältniſſen, auf ihr thätig geweſen iſt. Daher geht auch die ſedimentäre Kalkbildung der Erdoberfläche nicht über die Periode des organiſchen Lebens hinaus; die älteſten Kalklager enthalten ſchon Verſteinerungen. Gleichfalls erklärt die beſtändige Zunahme der Organiſation im Meeere die gleiche Vermehrung der ſedimentären Kalkſchichten und das Ueberwiegen derſelben in ſolchen Formationen, die ſich durch den Reichthum an Verſteinerungen des Thierreiches auszeichnen. —

Ueberblicken wir nunmehr die gewonnenen Reſultate, ſo lehren ſie uns, daß die Einwirkung der Luft und des Waſſers auf die feſten kryſtalliniſchen Geſteine völlig ausreicht, um unter dem Einfluß hinreichender Zeiträume die Entſtehung der geſchichteten ſedimentären Beſtandtheile der Erdoberfläche zu erklären, und daß dieſe Beſtandtheile, gewöhnlich mit dem Namen des hügeligen oder flachen Landes bezeichnet, in dem Maaße ſich vermehren werden, wie die Einwirkung des Waſſers und der Luft auf die feſten, kryſtalliniſchen Grundlagen der Erde fortdauert. Die Erde muß, nach dieſen Erfahrungen, fortwährend flacher, das bewohnbare Erdreich, in welchem die höhere Pflanzenwelt wurzelt, immer größer und größer werden, weil der Verwitterungsprozeß unaufhaltſam fortſchreitet, und die Sedimentbildung mit denſelben Schritten ihm auf dem Fuße folgt. War urſprünglich auf der Erde nur Luft, Waſſer und eine Anzahl kahler, das Waſſer über-

ragender Felsengruppen vorhanden, so lag in den Beziehungen dieser drei Grundbestandtheile zu einander die Nothwendigkeit einer Strandbildung zwischen und um jene ältesten Felseninseln des allgemeinen Weltmeeres. So wie diese Strandbildung fortschritt, wurden allmälig die Lücken zwischen den benachbarten Felsengruppen ausgefüllt und geschichtetes, durch Verwitterung ihrer Oberflächen entstandenes Flachland zwischen ihnen abgesetzt. Anfangs geschah dieser Niederschlag nur im Meere und unter dem Meere, denn das Meer umspülte die Felsen ja unmittelbar; es bildeten sich Absätze, welche den Unebenheiten des Bodens folgten, und an den Seiten der Felsen so hoch, wie das Meer stand, emporstiegen. An diesen mechanischen, aus Schutt, Sand und zerriebenen Trümmern aller Art entstandenen Niederschlägen, den eigentlichen Sedimenten, betheiligte sich die im Wasser des Meeres lebende Pflanzen- und Thierwelt; jene fixirte die aufgelöste Kieselerde, diese in größerer Masse den durch die Verwitterung gebildeten kohlensauren Kalk; es entstanden Korallenriffe in der Umgebung der Felseninseln, und ihre Jahrtausende fortdauernde Entwickelung ließ sie zu mächtigen Kalklagern anwachsen, bis sie die Oberfläche des Meeres erreichten und nun, dem Winde und dem Wogenspiele preisgegeben, einer mechanischen Zerstörung durch beide, einer neuen Strandbildung, unterlagen. Hinter diesem untermeerischen Kalkdamme, der durch Anwuchs neuer Polypengenerationen beständig fester wurde und weiter ins Meer hinausschritt, sammelte sich der Schutt

des verwitterten Felsengerüstes in seiner Mitte, er füllte nach und nach die weite Lücke zwischen dem Damme im Meere und der centralen Felseninsel ganz aus, und bildete einen breiten flachen Uferſaum, den älteſten Boden der bisher noch nicht möglichen, höheren vegetabiliſchen Organismen. Gräſer und Kräuter aller Art ſproßten in ihm auf, Sträucher entwickelten ſich, bald breiteten auch kräftige Bäume ihre Häupter über denſelben aus; ein langer, dichter, ununterbrochener Urwald bekleidete die neu entſtandenen Küſten und thieriſche Geſchöpfe aller Art, angewieſen zu ihrer Nahrung auf das Pflanzenreich, fanden hier einen willkommnen Tummelplatz für ihre Thätigkeit. Das Leben mußte allſeitig zu neuen Gebilden erwachen, ſobald der Boden, welcher es ernähren konnte, ſich geſtaltet hatte. —

Wir wollen es der Phantaſie eines jeden Leſers überlaſſen, ſich den angedeuteten Bildungsgang unſerer Erdoberfläche weiter, als es hier mit wenigen Worten geſchehen kann, ſelbſt auszumalen; — möge er ſich dann die älteſte junge Pflanzenwelt unter der Treibhausatmoſphäre eines tropiſchen Klimas, das anfänglich überall auf der ganzen Erdoberfläche geherrſcht hat, denken, und ſie zur üppigſten Fülle, welche die Majeſtät der heutigen Schöpfung in ihrer ungeſtörten Naturwüchſigkeit noch überbietet, künſtleriſch geſtalten; — aber wir können nicht unterlaſſen, ſeiner Phantaſie vom älteſten Ufer aus eine Richtung ins Innere der Inſeln des Urweltmeeres zu geben, um ihm auch da ein Feld für ſeine weiteren Ideen zu eröffnen. Denn daß hier im Innern an den Spitzen der

Berge, um deren Häupter ſich die düſtern Wolken des vom Meere aufgeſtiegenen Waſſerdunſtes grauenvoll lagerten, der Verwitterungsprozeß ſtill ſtehe, wenn unter Donner und Blitz der tropfbar werdende Inhalt des Gewölks ſich über ſie entladet, das wird Niemand vermuthen wollen. — Wirklich enthält ja dieſe dunkle Wolke Alles, was zur weiteren Ausbildung des Erdbodens erforderlich iſt; und wenn ſie es enthält, wenn ſie die Urſache werden kann, daß noch mehr geſchehe, ſo wird es geſchehen, ſo wird der unzweifelhafte Erfolg ſich nicht mehr aufhalten laſſen, weil das Geſetz der in ſich begründeten Nothwendigkeit, und kein anderes, überall eiſern und unerbittlich die Geſchicke des Weltalls beherrſcht hat. — Hier äußert es ſich in folgender Art.

Von den zerſetzenden Einwirkungen der Atmoſphäre umgeben werden die oberſten Enden der Gebirgsgipfel ſo gut verwittern, wie die unteren, dem Ufer näher gelegenen Flächen; ſie werden ſich fortdauernd mit dem ſtaubartigen Verwitterungsproducte bekleiden, und letzteres wird, ſo wie es entſtanden iſt, vom Winde und vom Regen fortgeführt werden. Daß dieſe beiden Haupthebel der Sedimentbildung hier eingreifen müſſen, iſt nicht zu bezweifeln; jedes aufſteigende Gewölk, welches allmälig condenſirt electriſche Entladungen als Gewitter herbeiführt, bewirkt auch Temperaturwechſel in der Atmoſphäre, es giebt dadurch zur Ausgleichung der Unterſchiede und in Folge dieſer zu Luftſtrömungen Veranlaſſung, welche, je ſchneller der Wechſel erfolgte, um ſo heftiger ſich äußern und bis zu orkan-

artigen Winden ſich ſteigern. Von den Winden werden die ſtaubbedeckten Flächen der Berggipfel abgefegt, der Staub wird fortgeführt, bis Ruhe in der Luft wieder eintritt und der leichte fremdartige Gehalt aus ihr zu Boden fallen kann; ſo gelangt der Staub aus der Höhe zur Tiefe und erhöht im Laufe von Jahrtauſenden den Boden, auf welchen er gefallen iſt. Aber nicht blos die Oberflächen werden von den Winden abgefegt, auch die Fugen, Ritzen und Klüfte der Geſteine, in welchen ſich der Staub geſammelt hat, in denen er theils ſelbſt entſtanden, theils durch die Winde in ſie hineingeführt worden iſt, müſſen ihren Inhalt hergeben und zur Erhöhung des langſam ſich bildenden Bodens verwenden laſſen. Denn der Sturm und die tobende Windsbraut ſind nicht die einzigen Begleiter oder Verkünder des Gewitters; es iſt auch der fallende Regen ſein ebenſo ſicherer Zögling, durch den die Nachleſe auf dem Felde der ſedimentären Errungenſchaften gehalten wird. In alle Fugen, Spalten und Klüfte ſich eindrängend und alle Lücken erfüllend fällt er, von nachfolgenden Stürmen getrieben, mit heftiger Gewalt bis in die Tiefen der offenen Zugänge hinab, und wäſcht und treibt Alles mit ſich fort, was ſeinem Andrange nicht zu widerſtehen vermag. Und nicht blos den loſen Staub der Verwitterung führt er mit ſich, auch die gröberen, von Klufträumen und Brüchen begrenzten Stücke reißt er herunter, ſchleudert ſie in die Tiefe und ſchleppt ſie weiter, wenn Stück auf Stück herabgerollt endlich am Fuße des Abhanges eine ſchief aufgeſchüttete Fläche ſich gebildet

hat, worin der Regen sich einsenkt und sie selbst weiter treibend in Bewegung setzt. Dabei kann es nun nicht fehlen, daß diese Stücken aneinander gerathen, daß sie sich reiben, stoßen, drängen, während sie fortrollen, und überall ihre Ecken, Kanten und Spitzen verlieren. Was eckig und scharfkantig von der Höhe oft als mächtiger Block sich ablöst, das zerschellt schon beim Sturz in die Tiefe durch den Anprall in zahlreiche, gleichartige Trümmer, und liegt hier als Schutthaufen kleinerer Brocken so lange ungestört, bis der gefallene Regen es zur Bewegung nöthigt. Dann verliert es seine eckige Beschaffenheit, es rundet sich zu ovalen, sphärischen, scheibenförmigen, cylindrischen oder knollenförmigen Geröllen ab und kommt endlich, nach beträchtlichen in Staub zerriebenen Verlusten, als Kies und Sand in der Ebene zur Ruhe. Auf solche Weise werden die Spitzen der Berge erniedrigt und die Gipfel, von den zuckenden Blitzen gewaltsam zertrümmert, allmälig verkürzt, während die Klüfte zwischen ihnen mit den Trümmern sich füllen und zu flacheren Thälern sich ausbilden. Das Wasser, stets auf gleichem Pfade wiederkehrend, wird das bewegende Mittel für die hier angehäuften beweglichen Massen, es führt sie von Ort zu Ort, von Thal zu Thal, bis es endlich im geregelten Laufe eines Baches oder Flusses sich den Weg gebahnt hat, welchen es für alle Zukunft beibehält, um auf ihm, mit nie ruhender Kraft, das chemische Zersetzungsproduct, wie das mechanisch zerriebene Trümmergestein, dem Meere, als dem Zielpunkte seiner Bewegungen, zuzuführen. So sind denn

die Bäche, die Flüſſe und die Ströme des Binnenlandes nicht blos die natürlichen Fahrſtraßen des Menſchengeſchlechts, es ſind auch die Fahrwege des an ſeiner Weiterbildung ohne Unterlaß arbeitenden Erdballes; es ſind die ewigen und unveräußerlichen Communicationsmittel, durch welche die höchſten Gipfel der Berge mit den tiefſten Punkten des Meeres in directe Verbindung treten, auf welchen letztere dasjenige zugeführt erhalten, was erſtere im Strom der Zeiten herzugeben gezwungen wurden. Immerfort neigt ſich auf dieſen Wegen die Höhe der Tiefe zu, unabläſſig ſtrebt durch ſie die Natur das Niedrige zu erhöhen, das Erhabene zu erniedrigen und die Erdoberfläche einer allgemeinen Ausgleichung der Niveauunterſchiede entgegenzuführen. Und was der Menſchheit zur Zeit als ein Problem vorſchwebt, zu deſſen Löſung die Parteien auf keineswegs friedlichem Wege ſich bereiten, das hat die Erde ſeit Jahrmillionten unternommen, ohne es bisher vollbringen zu können, obgleich ihr die Erreichung des Zieles geſichert zu ſein ſcheint; — daran, an der Ausgleichung der Gegenſätze, — hat ſie, langſam dem Ziele zuſteuernd, ſeit der Zeit ihrer Kindheit, als noch kein einziges organiſches Weſen ihre Oberfläche bewohnte, mit Erfolg gearbeitet.

Nehmen wir übrigens zu den bisher betrachteten Prozeſſen, welche den ſedimentären Theil der Erdoberfläche vermehren, noch die auf ihm anſäſſigen organiſchen Bewohner; und nicht blos die im Meere lebenden, ſondern auch die auf dem Feſtlande ſeßhaft gewordenen; — denn

deren Thätigkeit darf nicht außer Acht gelaſſen werden, wenn man die Production anorganiſchen Materials auf dem Wege der Sedimentbildung im Ganzen abſchätzen will; — ſo iſt es wohl keinem Zweifel mehr unterworfen, daß ſich das Feſtland beſtändig im Innern erhöht, wie am Rande vergrößert, wenn gleich an manchen Stellen durch die eingreifenden mechaniſchen Gewalten der Luft wie des Waſſers Vieles vom Feſtlande wieder zerſtört und in die Tiefe des Meeres abgeführt wird. Am deutlichſten zeigt ſich das im Binnenlande ſelbſt, wo wir den Boden faſt augenſcheinlich anwachſen ſehen, und namentlich die beſtändigen Klagen über das Verſanden unſerer ſchiffbaren Ströme vernehmen. Das iſt eben der ſicherſte Beweis ihrer Maſſenzunahme in der Tiefe, das beſtimmte Zeugniß des vermehrten Erdreiches auf ihrem Grunde und das Reſultat der von den höher gelegenen Gegenden ihnen zugeführten chemiſchen, wie mechaniſchen Verwitterungsproducte. Wäre die Maſſe der Erdoberfläche keinem Wechſel unterworfen, ſo hätte im Lauf eines Fluſſes keine irgendwie beträchtliche Veränderung entſtehen können; wäre nicht fortdauernde Zufuhr vorhanden geweſen, ſo hätte ſich weder ſein Bett erhöhen, noch ſeine Mündung weiter ins Meer hinaus begeben können; und doch iſt beides ſo ſicher durch die geſchichtliche Ueberlieferung feſtgeſtellt, wie die dritte wichtige Veränderung, welche die Flüſſe durch Bildung von Untiefen und Inſeln an ihren Mündungen zu erleiden pflegen; alle drei Thatſachen beweiſen die Maſſenzunahme auf der Erdoberfläche entſchieden, und gewähren

bei der Beurtheilung dieser Zunahme sehr beachtenswerthe Thatsachen, welche wir später, wenn es sich darum handelt, den Zeitraum der sedimentären Productivität unserer Erde zu bestimmen, weiter benutzen werden. Hier mag die richtige Ergründung und die sichere Beweisführung einer solchen Zunahme an sich uns genügen.

Wir würden mit dem geschilderten Verwitterungsprozeß und der darauf gegründeten Sedimentbildung an der Erdoberfläche vollkommen ausreichen, die Entstehung der gesammten sedimentären Erdrinde zu erklären, wenn alle Sedimente, welche nachweislich Meeresproducte sind, unter dem heutigen Niveau des Meeres sich befänden und nur die Süßwassersedimente über dasselbe hervorragten. Allein das ist durchaus nicht der Fall; sehr viele und grade sehr mächtige marine Gesteine, unter andern auch die Kalkgebirge, liegen gegenwärtig in einer sehr beträchtlichen Höhe über dem Ocean und seinen Nebenmeeren. Diese Thatsache ist überraschend, sie weist nach, daß neben der bloßen Sedimentbildung noch eine andere Ursache für die Entstehung der heutigen geschichteten Erdoberfläche vorhanden gewesen sein müsse. —

Liegen entschieden als Absätze des Meeres entstandene Schichten in beträchtlicher Höhe über dem Meere, so läßt sich deren jetzige Lage nur daraus erklären, daß entweder der Meeresspiegel allmälig gesunken, oder der Boden des Meeres über den Wasserspiegel emporgehoben worden ist. Wir fragen, welche von beiden Ursachen ist wirklich bei der Bildung der Erdoberfläche eingetreten.

Die Ansicht, daß der Meeresspiegel gesunken sei, würde sich nur aus zweien Umständen erklären lassen; nämlich 1) aus einer Abnahme der Wassermasse unserer Erdoberfläche überhaupt, oder 2) aus einer größeren Vertiefung der Meere, womit ein Herabsinken ihrer Oberfläche sich hätte verbinden müssen. —

Eine allmälige Abnahme der Wassermasse unserer Erde ist nicht wahrscheinlich. Sollte das Wasser der Erde sich jemals vermindert haben, so könnte das nur durch Verdunstung geschehen sein, denn gegen die Tiefe des Erdkörpers ist gleich anfangs so viel Wasser hinabgesunken, als überhaupt dahin gelangen konnte. Die Erde nimmt also nicht mehr Wasser in sich auf, als sie fortwährend hat; weil grade so viel Wasser, wie die Quellen aus dem Innern abführen, wieder von außen durch Regen und Thau in die Erde eindringt, mithin die Wassermasse im Innern der Erde ungeändert bleibt. Wir sehen das sehr deutlich an den Verschiedenheiten im Gehalt der Quellen, und an deren Abhängigkeit vom Regen. In trockenen Jahreszeiten werden die Quellen schwächer, nach anhaltendem Regen fließen sie ergiebiger. Mit dem Wassergehalt der Atmosphäre verhält es sich aber ebenso. Der Wasserdunst kann sich nur bis zu einem gewissen Grade in ihr ansammeln; übersteigt er diesen Grad, so fällt er als Regen wieder herunter. Er kann sogar über eine gewisse Höhe des Dunstkreises nicht in Masse hinaufsteigen, weil je höher er strebt, er um so mehr sich verdünnen muß, in den höheren Luftschichten also relativ weniger Wasser ent-

halten iſt, als in den tieferen. Ganz aus dem Bereich der Atmoſphäre gelangt aber der Waſſerdunſt ſo wenig, wie die Luft ſelbſt; beide unterliegen, als ponderable Materien, dem Geſetz der Maſſenanziehung, und werden durch daſſelbe am Erdkörper gebunden, weil die Attraction irgend welches andern Himmelskörpers doch immer noch viel geringer auf den Dunſtkreis einwirkt, als die eigne der Erde, der Dunſtkreis mithin an ihr gefeſſelt bleibt und ſie abſolut nicht verlaſſen kann. Die Aufſteigungskraft der elaſtiſch-flüſſigen Qualität iſt ja nichts Anderes, als der Ausdruck ihrer geringen Abhängigkeit von der Anziehungskraft der Erde; aber nicht der Beweis, daß die Erde überhaupt keine Anziehung auf ſie ausübe. Nur wenn letzteres der Fall wäre, könnten die elaſtiſch-flüſſigen Stoffe den Erdkörper verlaſſen; allein eben darin, daß ſie ihn nicht verlaſſen, liegt der entſchiedenſte Beweis, daß ſie ihn nicht verlaſſen können; d. h. mit andern Worten: ſie ſtehen noch unter dem Geſetz der Anziehungsſphäre des Erdkörpers und bleiben, in Folge deſſelben, für alle Zeiten ſein Eigenthum. Wenn alſo nicht einmal die Luft den Erdkörper ganz verlaſſen kann, ſo wird es der viel ſchwerere Waſſerdunſt noch viel weniger vermögen, er wird ſich zwar über die feſte Erdoberfläche erheben, aber nicht weiter von ihr ſich entfernen können, als die Attraction des Erdkörpers auf ſeine maſſig ſo viel geringere, und deshalb ſchwächer angezogene Qualität es ihm geſtattet. Verdichtet ſich ſeine Maſſe, ſo ſteigert ſich die Attraction des Erdkörpers auf ihn, der Waſſerdunſt fällt; und wird er gar tropfförmig, ſo hört ſeine

Neigung zum Emporſteigen ganz auf, er ſtürzt aus der Höhe auf den Erdboden herunter. — Die Entfernung des Waſſers von der Erdoberfläche kann alſo nur bis zu einer gewiſſen Höhe und in einer beſchränkten Menge eintreten; ſie iſt bis zu dieſer möglichen Größe ſeit der Zeit, welche den gegenwärtigen Verhältniſſen im Ausbildungsgange des Erdkörpers der Hauptſache nach analog war, ſchon gekommen, und wird nie weiter gelangen, als wie ſie gegenwärtig ſteht. Demnach verliert die Erde überhaupt kein Waſſer von ihrer Oberfläche, noch hat ſie von dem ihr urſprünglich angehörigen Waſſerquantum jemals etwas verloren; die Waſſermaſſe der Erdoberfläche iſt eine conſtante Größe geblieben.

Hiernach bietet ſich für die Erniedrigung des Waſſerſpiegels keine andere Annahme dar, als die zweite, welche meint: der Meeresboden habe ſich direct vertieft. Indeſſen auch dagegen erheben ſich nicht unbedeutende Bedenken. Denn eine Vertiefung des Meeresbodens wäre nur dann begreiflich, wenn der weggenommene Theil des feſten Bodens irgendwo anders abgeſetzt werden konnte. Geſchähe dieſer Abſatz durch das Meer ſelbſt, ſo würde er an den Rändern des Oceans erfolgen müſſen, und es würde in Folge dieſer Abſätze der Ocean oberflächlich um ebenſoviel kleiner werden, als er an Tiefe gewönne. Dann würde aber der Waſſerſpiegel nicht fallen, ſondern in ungeänderter Höhe ſtehen bleiben. Die auswaſchende Kraft des Meeres iſt es alſo nicht, welche den Meeresſpiegel hinunter gedrückt hat, ſondern eine andere Kraft, welche außerhalb des Meeres thätig war. Dieſe Kraft kann nur in der

feſten Erdrinde ſelbſt thätig geweſen ſein; denn außer Meer und Feſtland giebt es keine heterogenen Beſtandtheile auf der Erde; der feſte Erdboden unter dem Meere mußte in ſich ſelbſt zuſammenſinken, wenn der Meeresſpiegel über ihm ſich erniedrigen ſollte. Das konnte aber nur geſchehen, wenn der feſte Erdboden an dieſen Stellen hohl war, oder in dem Maaße, wie er hier einſank, an einer andern Stelle ſich emporhob. Wir erkennen ſchon daraus die Nothwendigkeit von Erhebungen des Feſtlandes, und werden noch beſtimmter auf dieſelben geleitet, wenn wir die heutigen Lagerungsverhältniſſe der ſedimentären Meeresſchichten über dem Niveau des Meeres genauer unterſuchen. Auch ſind die Urſachen ſolcher Erhebungen aus heutigen Erfahrungen ſicher nachzuweiſen. —

Zuvörderſt nehmen wir langſame, im Laufe von Jahrhunderten allmälig erfolgte Erhebungen des Bodens direct an mehreren Punkten der Erde wahr. Eins der bekannteſten Beiſpiele liefert der Küſtenrand des bothniſchen Meerbuſens von Friedrichshall bis Abo; ein anderes nicht minder ſicheres die chileſiſche Küſte in ihrer ganzen Länge. Die Erhebungen beider Strecken ſcheinen fortzudauern und an den ſkandinaviſchen Ländern unausgeſetzt, am ſüdamerikaniſchen Ufer in Abſätzen zu erfolgen. Noch poſitiver geben die Niveauveränderungen in der Nähe von Neapel, und namentlich am Strande der Bai von Bajä Aufſchlüſſe über die Urſachen des Phänomens, ſie zeigen, daß ſelbſt abwechſelnd Hebungen und Senkungen ſtattfinden können, und daß beide wenigſtens an dieſer

Stelle mit vulkaniſchen Prozeſſen im Innern der Erde in directer Verbindung ſtehen. Das erläutert denn auch die nähere Betrachtung der vulkaniſchen Thätigkeit alsbald und zur Genüge.

Der Vulkanismus äußert ſich, in weiteſter Auffaſſung, als ein Beſtreben, Stoffe aus dem Innern der Erde an die Oberfläche zu führen, und auf dieſe Weiſe die feſte Rinde unſeres Erdkörpers zu vergrößern. Dabei iſt der geſchmolzene Zuſtand, in welchem die Stoffe aus dem Innern der Erde hervortreten, inſofern gleichgültig, als nicht alle Eruptivproducte glühend flüſſige ſind, ſondern nur allein die Laven; während der Sand und die Aſche, welche mit ausgeworfen werden, ſich ſchon zur feſten Qualität erhärtet und abgekühlt haben, wenn ſie herabfallen. Die ausgeleerten Stoffe gehören zwar nicht alle dem Erdinnern urſprünglich an, allein die Hauptmaſſe iſt doch immer der Tiefe entnommen und dem Erdinnern entzogen. Indem nun dieſe Stoffe auf Koſten des inneren Kernes an die Oberfläche geführt werden, müſſen ſie Lücken im Innern erzeugen, deren Ausdehnung einen dem entführten Material entſprechenden Umfang hat. Dieſe Lücken werden unter dem Druck der darüber befindlichen Rindenbeſtandtheile endlich und um ſo eher zuſammenbrechen, je größer ſie ſind; ſie werden da einſtürzen, wo die dünnſte Decke ſich über ihnen befindet. Iſt dieſer Einſturz ein untermeeriſcher, ſo wird er Waſſer in ſich aufnehmen und das Niveau des Oceans wird um ſo viel fallen, als der Erguß des in die Tiefe abgefloſſenen Waſſers beträgt.

Dann tritt das Waſſer vom Ufer zurück und giebt letzterm den Anſchein, als ſei es höher emporgeſtiegen, gleichſam aus der Tiefe emporgehoben worden. —

Auf ſolche Weiſe ſind directe Erniedrigungen des Meeresſpiegels gedenkbar, und ſicher nicht ſelten bei der Umgeſtaltung unſerer Erdoberfläche auch erfolgt; obgleich der Antheil, den Einſtürze der bezeichneten Art an den Niveauveränderungen genommen haben, geringer zu ſein ſcheint, als der Einfluß, welchen die zweite Art derſelben, die directe Bodenerhebung, auf den Meeresſtand ausgeübt hat. Directe Bodenerhebungen laſſen ſich in den meiſten Fällen unwiderleglich nachweiſen und ebenfalls mit den vulkaniſchen Prozeſſen in Verbindung bringen; ſie ſind ſehr häufig einſeitig erfolgt, und haben die ſcharfkantig fortſtreichenden Bergrücken erzeugt, deren innerer ſteilerer Abhang aus den durchbrochenen Schichtungsflächen (Schichtenköpfen) beſteht, während der andere ſanfter geneigte allein von der oberſten, jüngſten Schicht gebildet wird. Wer am Teutoburger Walde bekannt iſt, kennt von dieſer halbſeitigen Erhebung mächtiger ſedimentärer Schichten ein ſehr großartiges Beiſpiel, er weiß, daß gegen das Thal der Warre, Elſe und Haaſe die Schichtenköpfe des Quaderſandſteins ſteil anſteigen und am Velmer-Stoot, ſüdlich von Horn, bis auf 1441′ Höhe über den Spiegel der Nordſee aufgerichtet daſtehen, während gegen die Ebenen Weſtphalens langſamer fallende, ſanfter geneigte Kreideſchichten, als das jüngſte, im Laufe der Zeiten mannigfach zerſtörte oberſte Sediment, in ihrer ganzen Erſtreckung

zu Tage liegen. Daß dieſe Schichten in einer ſolchen Lage gebildet würden, iſt nicht gut möglich; ſie entſtanden als horizontaler Niederſchlag, wie alle Sedimente, und wurden ſpäter auf die Art emporgehoben, daß im Boden eine Spalte, ſo lang und ſo gekrümmt, wie der ganze Teutoburger Wald, entſtand, deren Ränder klaffend ſich öffneten, um den von unten herauftreibenden Gewalten einen Ausweg zu gewähren. Von den emporgehobenen Rändern ſolcher Spalten rühren der Teutoburger Wald als der ſüdliche, die Weſerkette als der nördliche Abfall her, und das breite Thal zwiſchen ihnen iſt eine durch Einſenkung zwiſchen den beiden Spalten gebildete Furche in der vormals ebenen Rinde unſerer Erde. Bis unter ihren Boden iſt die Furche von nachgequollenen Stoffen aus der Tiefe ausgefüllt worden, daneben klaffen ihre Wände noch heute frei und offen, wie ſie damals entſtanden. Sollte aber in dieſer Gegend der Erdboden um mehrere hundert Fuß ſie dauernd erheben, ſo mußte er, nach den Geſetzen des ſtatiſchen Gleichgewichtes, an andern Orten in gleicher Erſtreckung fallen; während welches Wechſels das Meer genöthigt war, ſich ebenfalls zu verändern, weil es immer an den Bewegungen in ſeiner Umgebung Theil nimmt, und überall die Tiefen zu ſeinem Bette ſich ausſucht. Wenn alſo, wo es auch ſein mochte, der feſte Boden ſich hob, ſank der Meeresgrund, und vertiefte ſich in dem Maaße, wie jener ſich erhöhte. Davon aber iſt die Stellung des Waſſerſpiegels abhängig, denn wo der Boden ſich hebt, da tritt das Ufer zurück; wo der Grund des

Meeres einsinkt, da fällt der Wasserspiegel und giebt dem Lande Raum. Derselbe Wechsel hat von jeher stattgefunden, das Wasser des Meeres ist ursprünglich seichter, das Meer deshalb auf der Oberfläche ausgedehnter gewesen; nur die höchsten Spitzen der Gebirge haben es, als einzeln stehende Inseln, überragen können. An ihnen und von ihnen aus begann die besprochene Sedimentbildung. Aber der Boden, auf dem sie ruhten, war dazumal noch kein so fester, ewiger Grund; er war eine leichtere, den in der Tiefe arbeitenden plutonischen oder vulkanischen Prozessen preisgegebene Decke, welche von ihnen gesprengt und zerrissen werden konnte. Schwankungen des Bodens wurden davon die Folgen; hier stieg der Grund, dort senkte er sich ein, das Meer stürzte sich in die Schlünde, das Festland trat nackt und kahl, wie es als Schlamm sich gebildet hatte, aus dem Wasser empor. Eine Anadyomene im wahrsten Sinn des Worts stand die vom Schaum gebildete reine Jungfrau in ihrer Blöße da, bis der zeugende Sonnenstrahl sie allmälig durchwärmt und organisches Leben in ihr erweckt hatte. Dann wurde sie fruchtbar, eine unablässig gebärende, ernährende und schaffende Cybele, welche an ihren tausend und aber tausend Brüsten manch grauenvolles Ungethüm groß ziehen mußte, bevor ihr höchster Sprößling, der Mensch, dieser erdgeborne Sohn der Götter, sich ihrem Schooße entwand und mit dem Genius, der ihn durchweht, zum Selbstbewußtsein, d. h. zur Freiheit, erwachte. Seitdem hat die Erde keine wesentlichen Veränderungen auf ihrer Oberfläche erlitten, sie ist viel-

mehr in einem ruhigen, auf das Gleichgewicht der arbeitenden Kräfte gegründeten Entwickelungsgange fortgeschritten, und hat es den Kämpfen, welche die in neue Phasen tretenden Anschauungen des Genius der Menschheit mit sich bringen, überlassen, die irdische Welt von den Schlacken zu reinigen, unter deren Druck das wahre Leben erstirbt und die Menschlichkeit in ihrer Entwickelung gehemmt wird. — Denn auch in der geistigen Sphäre soll das Gleichgewicht der arbeitenden Kräfte hergestellt und die Menschheit, das in allen seinen Gliedern gleichberechtigte Geschlecht, so emporgebildet werden, wie es die Bestimmung zur gleichen Theilnahme Aller an der Gesammtarbeit fordert. Das ist der tiefe Grundgedanke, welcher in dem Ringen der Gegenwart sich ausspricht; — ein Gedanke, den die leicht verführbare Phantasie des noch rohen Haufens als Communismus verehrt, wie ihn der Hochmuth einer eingebildeten und darum nicht minder unwissenden Aristokratie verspottet, — den aber die wohlerzogene, allseitig unterrichtete Menschheit endlich als das Grundgesetz eines gut geordneten Staatswesens anerkennen wird. — Wenn dann ein Jeder die höchsten Forderungen nur an sich selbst macht, aber keine egoistische Zumuthung an seinen Nebenmenschen stellt; — wenn der theilweis Bevorzugte, eingedenk seiner Vorzüge, nur den Beruf fühlt, mehr als alle Andern zu leisten; — wenn er in der allgemeinsten Anerkennung seiner Leistungen seinen Lohn und seine einzige Befriedigung findet; — dann wird das erhaltende Gleichgewicht auch in die bewegenden Kräfte

des Menschengeistes gelangt und für ihn, wie für den Erdkörper schon jetzt, ein ungestörter ruhiger Entwickelungsgang dauernd gewonnen sein. —

Indem wir des vulkanischen Prozesses als eines wichtigen Hebels für die Gestaltung unserer Erdoberfläche gedachten, und denselben hauptsächlich als den Ausdruck einer bestimmten Einwirkung des Erdinnern gegen die Oberfläche erkannten, haben wir ein neues und letztes Moment für die Gestaltung der Erdrinde uns zur Anschauung gebracht. Seine wahre Natur weiter zu erschöpfen, blieb vorbehalten. Bisher spielten Luft und Wasser mit ihren Nebenbestandtheilen allein eine Rolle in unserer Darstellung; es waren die Einwirkungen beider auf die feste krystallinische Grundlage der Erde, welche wir untersuchten, und aus denen wir die späteren Gebilde der Erdoberfläche herleiteten. Läßt sich nun auch die materielle Beschaffenheit dieser späteren sedimentären Gebilde aus den oben erwähnten Einwirkungen der Luft und des Wassers auf die krystallinische Grundlage des Erdkörpers vollständig erklären, so ist das doch nicht in Hinsicht auf ihre heutige Lagerung, auf den Ort, wo sie gegenwärtig sich befinden, der Fall; wir bedürfen vielmehr eines anderen Factors, um die so mannigfach verschiedene, von der Bildungsstätte entfernte Oertlichkeit der Sedimente zu erklären, und finden ihn in der vulkanischen Thätigkeit der Erde gegeben. Damit treten wir in den Bereich einer neuen elementaren Gewalt, in die Sphäre des Feuers. Nicht mehr Luft und Wasser allein erkennen wir als die Agenten

bei der Bildung der Erdoberfläche, auch das Feuer tritt mit seinen verschiedenen Wirkungen in den Kreis der gewaltigen Mächte, deren vereinigte Kräfte die Veränderungen am festen krystallinischen Kern der Erde ausführten, und ihre heutige Beschaffenheit hervorriefen. —

Das Feuer ist an sich kein Stoff, wie die Luft und das Wasser, es ist vielmehr nur eine Erscheinung, welche viele, wenn nicht alle einfachen Stoffe unserer Erde veranlassen können; es ist nichts Anderes als die Folge einer erhöhten Temperatur, welche sich einstellt, wenn ein Körper verbrennt, d. h. sich mit Sauerstoff verbindet. Die Temperatur bleibt dem Körper, so lange keine Abkühlung eintritt, er nicht an der Abgabe eines Theils seiner Wärme an seine Umgebung verhindert wird. In dem Fall ist die Erde. Ihr Inneres befindet sich in Gluth, gleichviel auf welche Art es darin versetzt worden; es ergießt glühende, bis zum Schmelzpunkte erhitzte Bestandtheile als Laven an die Oberfläche, hat also eine Temperatur, die zum Schmelzen der ergossenen Bestandtheile hinreicht. Der Erguß dieser Stoffe muß von bestimmten Ursachen abhängen, allein diese Ursachen können keine beständig fortdauernden sein, weil Lavenergüsse nur von Zeit zu Zeit erfolgen, und nicht, gleich den Quellen, unausgesetzt fließen. Aus den begleitenden Eruptionserscheinungen ergiebt sich nun mit ziemlicher Gewißheit, daß nicht die feurige Gluth allein, sondern ihre Berührung mit dem Wasser es ist, welche sie hervortreibt. Denn das Wasser dringt ja in die Tiefen der Erde ein, es gelangt auf diesem Wege

mit dem geſchmolzenen Kern in Berührung, und nimmt natürlich deſſen hohe Temperatur an, wobei es ſich in Dampf verwandelt, und als ſolcher die hohlen Räume oder entſtandenen Lücken über den glühenden Stoffen erfüllt. Die ungeheure Expanſionskraft dieſer Waſſerdämpfe treibt zu Durchbrüchen nach oben, ſie bewirkt das Aufſteigen der geſchmolzenen Maſſen in den älteren noch offenen Abführungskratern und erhält den Vulkan in ſeiner Thätigkeit. Der Moment jenes Durchbruchs iſt mit Erſchütterungen des Bodens, Erdbeben, und in Folge dieſer mit Zerreißungen, von Erhebungen begleitet, verbunden; die entſtandenen Spalten werden von den nachfolgenden geſchmolzenen Maſſen ausgefüllt, und letztere aus einzelnen offen gebliebenen Mündungen hervorgetrieben, wobei die kleineren, früher erkalteten oder durch Emporſchleudern in die Atmoſphäre raſch abgekühlten Stücke als Kies, Sand und Aſche zu Boden fallen, ſich in Schichten rund um die bleibende Oeffnung wallartig aufhäufend. So entſtand der kegelförmige Berg, welcher die Mündungen aller vulkaniſchen Schlünde oder Kratere zu umgeben pflegt, und deſſen Höhe ſelbſtredend iſt für die Kraft, womit die Maſſen aus der Tiefe hervorbrachen, und für die Zeit, innerhalb welcher ſie ſich anhäuften. Je höher deſto kräftiger, je größer deſto länger und anhaltender hat der Vulkan ſich thätig bewieſen Viele und grade die meiſten Vulkane ſind gegenwärtig erloſchen, offenbar deshalb, weil das Waſſer keine Wege bis zum geſchmolzenen Kern der Erde in ihrer Nähe finden kann;

eine kleine Zahl (kaum 200) iſt noch thätig, und zeigt fortwährend das Kampfſpiel der feurigen Gluth mit dem naſſen Element, welches ſie zu löſchen ſtrebt, aber nachgiebig, wie es ihr gegenüber iſt, zur Dienerin derſelben wird, und ſie auf wirbelnden Wolken zur Oberfläche emporträgt. Als ſolche brechen ſie hervor. Ungeheure mit Sand und Aſche geſchwängerte Maſſen von Waſſerdünſten, wegen der dunklen Farbe Dämpfe genannt, wirbeln in unaufhörlicher Mannigfaltigkeit zum Himmel empor, und ſchütten ihren ſchweren Inhalt ſtaub- und kiesartig zu Boden, bis endlich die emporgehobenen glühenden Stoffe einen Ausweg finden, und als breiter Lavaſtrom ſich in die Ebene ergießen. Dann hat der Kampf für diesmal ſein Ende erreicht; die Schlünde ſind leer, die Dämpfe entwichen, die Aſchenmaſſen ausgeſchüttet, und die Eſſe ruht, bis im Laufe der Jahre die alten Abzugsrohre ſich verſtopft, neue Dampfmaſſen ſich gebildet und andere Schichten der tiefen Gluth ſich ihnen in den Weg geſtellt haben. Sie zu überwinden, bleibt der nächſten Eruption vorbehalten.

Den vulkaniſchen Prozeß unſerer Erde hier weiter in ſeinen Einzelnheiten zu verfolgen, glauben wir unterlaſſen zu dürfen; eine ſpezielle Betrachtung würde uns zu weit von dem Geſammtüberblick über die Entſtehung der Erdoberfläche ablenken, und mag um ſo eher einer beſondern Abhandlung in dieſen Blättern vorbehalten bleiben, als der Vulkanismus ſehr gut einer in ſich abgeſchloſſenen Darſtellung fähig iſt, die vielfach Anziehendes, Belehrendes und Unterhaltendes dem Leſer darbieten wird. Wir

begnügen uns also mit dem für unsern Zweck ausreichenden Resultate, daß die wichtigsten Veränderungen im Niveau des Meeres und Festlandes auf Rechnung der vulkanischen Thätigkeit im Innern der Erde zu schieben sind, und daß wir in den Aeußerungen dieser Thätigkeit nicht blos die Erhebungen älterer sedimentärer Erdschichten begründet finden, sondern auch Veranlassung zu neuen und eigenthümlichen Sedimentbildungen auf dem plötzlich veränderten Meeresboden. — Der vulkanische Prozeß ist es also, welcher in die einheitliche und prinzipiell ungestörte sedimentäre Entwickelung der Erdoberfläche Mannigfaltigkeit bringt; welcher die individuellen Unterschiede bewirkt, und den an sich ungestörten gleichförmigen Fortgang der Sedimente in verschiedenartige Zeiträume mit ihren besonderen Eigenthümlichkeiten und Charakteren getrennt hat; welcher das ewige Einerlei des Verwitterungsprozesses genial unterbricht und Abschnitte in ihm hervorruft, woraus die Besondernheiten der irdischen Entwickelungsperioden in Bezug auf das abgesetzte Material, wie auf die belebte Organisation während seiner Bildung, sich ergeben. Er ist gewissermaßen das geistige Element in der materiellen Schöpfung, das Ferment, welches Leben und Lebendigkeit in den noch ruhigen Stoff bringt, und den Gährungsprozeß veranlaßt, dem wir den spirituellen Gehalt der Flüssigkeit zu verdanken haben. Die Perioden in der sedimentären Epoche unserer Erde, d. h. in dem ganzen Zeitraume, welcher die allmälige Bildung der Erdrinde in sich faßt, sind durch den Vulkanismus des Erdinnern be-

wirkt worden, während die Herbeiſchaffung des Sedimentmaterials ſelbſt und ſeine ganze Zurichtung dem Neptunismus der Erdoberfläche überlaſſen blieb.

Nach Ermittelung dieſer Thatſachen ſind wir mit den ſämmtlichen Bedingungen für die Geſtaltung der heutigen Erdoberfläche bekannt geworden, und haben demnächſt keine andere Aufgabe, um zu einer möglichſt vollſtändigen Einſicht in ihre allmälige Ausbildung zu gelangen, als etwa noch die Länge des Zeitraumes anzugeben, innerhalb welches der bezeichnete Bildungsprozeß wirklich von Statten gegangen ſein dürfte. Die Elemente zu einer derartigen Unterſuchung würden uns zur Genüge vorliegen, wenn wir zwei von den in Frage kommenden Größen, deren empiriſche Beſtimmung möglich iſt, ermittelt hätten; nämlich 1) die Dicke des ganzen ſedimentären Theils der Erdrinde, — und 2) die Zeit, innerhalb welcher eine Schicht von beſtimmter Dicke ſich bildet. Aus beiden directen Angaben würde ſich begreiflicher Weiſe der Zeitraum für die Bildung der ſämmtlichen ſedimentären Gebilde berechnen laſſen. —

Die Dicke aller Sedimentgebilde unſerer Erdoberfläche zu ergründen, würde theoretiſch wohl möglich ſein, wenn ſie ſich noch jetzt in ihrer urſprünglichen Lage unverändert befänden; ein einziges Bohrloch durch ſie durchgetrieben, an welcher beliebigen Stelle es auch ſein möchte, gäbe uns ja die directe Antwort. Allein ſo wie die ſedimentären Schichten gegenwärtig liegen: theilweis emporgehoben, theilweis niedergeſunken, hier verworfen, dort ſteil aufge-

richtet; — ist allerdings, abgesehen von der Schwierigkeit, ein hinreichend tiefes Bohrloch auszuführen, die Antwort auf unsere Frage etwas verwickelt. Hierzu kommt, daß nachweislich die obersten Lagen vieler Schichten während der späteren Perioden wieder fortgeführt worden sind, das ganze Sediment also dünner erscheint, als es ursprünglich war, und in Folge dieser oft ungleichen Zerstörung auch eine sehr ungleiche Dicke in seiner ganzen Erstreckung bekommen hat. Unter solchen Umständen wird die directe Beobachtung an einer einzigen Stelle unmöglich; der Naturforscher sieht sich in die Nothwendigkeit versetzt, vergleichende Beobachtungen an mehreren Orten anzustellen, wenn er zu einem nur annäherungsweise richtigen Ergebniß gelangen will. Beobachtungen dieser Art sind wiederholt gemacht und als ihr Resultat ist die Annahme gewonnen worden, daß 16,000 Fuß, oder eine Dicke von dreiviertel Meilen, so ziemlich den senkrechten Durchmesser aller sedimentären Schichten unserer Erdoberfläche bezeichnen.

Noch schwieriger läßt sich die zweite Aufgabe lösen. Denn die Beobachtung während der Dauer eines ganzen Menschenalters ist viel zu kurz, als daß sich von ihr ein genügendes, brauchbares Resultat erwarten ließe; und doch kann begreiflicher Weise ein einzelner Gelehrter nicht sein ganzes Leben lang Beobachtungen darüber anstellen. Man muß also wünschen, die Beobachtung über größere Zeiträume ausdehnen und wo möglich mehrere Jahrhunderte hindurch fortsetzen zu können; aber wo fände sich

dazu, bei dem erst in den letzten Decennien allgemein erwachten Bedürfniß nach naturgeschichtlichen Aufklärungen, die erwünschte Gelegenheit? — Als einen sehr glücklichen Zufall müssen wir es unter diesen Umständen ansehen, daß gerade dasjenige Land, dessen Geschichte wir fast am weitesten aufwärts mit ziemlicher Sicherheit verfolgen können, eine Bodenbeschaffenheit besitzt, welche für den allmäligen Fortschritt der Sedimentbildung als geeigneter Maaßstab uns dienen kann. Dies Land ist Aegypten. Sein Boden wird alljährlich in einer bestimmten Zeit vom Nil überfluthet, und erhält während der Wasserbedeckung einen gewissen Zuwachs an geschichtetem Material, welches der Nil in Folge seines langsameren Flusses nach dem Austritt fallen läßt. Die Dicke des in einer beschränkten Zeit gebildeten Sedimentes läßt sich ermitteln, weil Bauwerke, deren Erbauugszeit wir kennen, vom Nil umfluthet und mit dem abgesetzten Schlamme umgeben werden. Indem wir seine Stärke durch die Zahl der Jahre, welche das Alter des Gebäudes oder Denkmales angiebt, theilen, erhalten wir das sedimentäre Product eines einzelnen Jahres und lernen daraus das Alter aller Sedimente beurtheilen. Als Resultat ist auf solche Art eine Bodenzunahme von etwa $3^1/_3$ Zoll im Durchmesser für das Jahrhundert berechnet worden. — So einleuchtend und sicher nun auch diese Thatsache zu sein scheint, so wollen wir uns doch die Bedenken nicht verhehlen, welche gegen ihre Anwendbarkeit als allgemeinen Maaßstab sprechen. Sie liegen ebenfalls in den Oertlichkeiten

Aegyptens. Der Nil ist ein sehr großer Fluß, wahrscheinlich der größte Afrikas, und einer der größeren auf der ganzen Erde; sein Wassergehalt ist darum sehr beträchtlich und in Folge dessen auch der Schlammgehalt, welchen er mit sich führt. Zugleich fließt dieser große Strom während der Hälfte seines ganzen Laufes durch ein enges Thal, das nirgends über 2 Meilen Breite hat, und wird somit auf den schmalen Streifen innerhalb der Wände des Thales mit seiner sedimentären Thätigkeit beschränkt. Beide Umstände unterstützen sich, um die Größe des Resultates zu erhöhen, und deshalb müssen wir den am Boden Aegyptens gewonnenen Maaßstab für einen zu hohen erachten, wir müssen annehmen, daß er wohl um die Hälfte erniedrigt werden könnte, wenn er allgemein für die ganze Erdoberfläche angenommen werden sollte. Eine nähere Anwendung desselben wird uns davon alsbald überzeugen. —

Wenn ein Boden in 100 Jahren um $3^1/_3$ Zoll dicker wird, so gewinnt er in 300 Jahren 10 Zoll, also in 1800 Jahren 60 Zoll oder 5 Fuß. Hiernach brauchen 50 Fuß Bodendicke 18,000 Jahre und 100 Fuß 36,000 Jahre; mithin 1000 Fuß 360,000 Jahre. Diese Zahl mit 16 multiplicirt giebt den Zeitraum, welcher erforderlich war, um eine Bodendicke von 16,000 Fuß zu produciren; sie lautet auf 5,560,000 Jahre, — oder, wenn wir den angegebenen für Aegypten geltenden Maaßstab für die ganze Erdoberfläche als um die Hälfte zu hoch angeschlagen erachten, auf: 11,120,000.

Im Beſitz dieſes Reſultates wird es uns möglich, nicht blos das relative Alter der auf einander folgenden Sedimente zu beſtimmen; — denn das ergiebt ſich ja ſchon hinreichend aus ihrer Lage, inſofern jedes ſpäter gebildete Sediment auf dem früher gebildeten ruhen muß, von zwei übereinanderliegenden alſo ſtets das obere jünger iſt, als das untere; — ſondern wir werden auch den Zeitraum, welcher über die Bildung eines jeden einzelnen Sedimentes verfließen mußte, angeben, und daraus den zeitlichen Abſtand deſſelben von der Gegenwart mit Wahrſcheinlichkeit berechnen können. Hat das ſchon an ſich ein großes wiſſenſchaftliches Intereſſe, ſo erhöht ſich doch ſein Werth, wenn wir auf die verſchiedenen Geſchöpfe achten, deren Reſte und verſteinerte Nachbilder in den aufeinander folgenden Schichten begraben liegen. Wir erkennen aus dieſen wichtigen Ueberbleibſeln einer älteren Thier- und Pflanzenwelt nicht blos direct die Geſchöpfe, deren Thätigkeit wir einen großen Theil der Sedimente verdanken, ſondern erfahren auch aus dem vergleichenden Studium, daß in der organiſchen Natur ebenfalls eine beſtändig fortſchreitende Entwickelung auf der Erdoberfläche ſtattgefunden hat, daß in jeder Zeit andere und zum Theil ſehr abweichende Geſchöpfe den Erdboden bevölkerten, daß die nächſten Vorbilder der heutigen Geſtalten erſt ſpät auf der Erde erſchienen, und namentlich daß das Menſchengeſchlecht vor der letzten großen Umwälzung der Oberfläche gar nicht exiſtirt haben könne, weil wir auf deſſen Gebeine nur in ſolchen Sedimenten ſtoßen, welche der letzten hiſtoriſchen Periode der

Erdbildung angehören. Die Dicke der ſeitdem entſtandenen Schicht läßt ſich mit Sicherheit nicht über 200 Fuß anſchlagen und daraus das Alter des Menſchengeſchlechts auf entweder 72,000 Jahre nach der einen, oder auf 144,000 Jahre nach der andern Annahme berechnen. Die 5793 Jahre, welche die jüdiſche Aera ſeit Erſchaffung der Welt zählt, würden uns nur auf 16 Fuß Bodendicke leiten. Inzwiſchen iſt durch die Erforſchung der ägyptiſchen Baudenkmäler und ihrer hieroglyphiſchen Inſchriften mit wiſſenſchaftlicher Wahrſcheinlichkeit nachgewieſen, daß die hiſtoriſchen Erinnerungen dieſes Volkes allein bis auf den Anfang der jüdiſchen Aera hinaufreichen, das Menſchengeſchlecht alſo ſicher älter iſt, als 6000 Jahre. Denn welche Zeiträume des roheſten Uranfanges und der allmäligen Entwickelung mußten nicht dem Culturzuſtande eines Volkes vorangehen, ehe es die Bildungsſtufe erſteigen konnte, auf welcher die alten Aegyptier ſchon vor beinahe 6000 Jahren ſtanden. Wer dieſen Gedanken ihre gehörige Beachtung widmet, und namentlich in Erwägung zieht, daß die gegenwärtigen rohen Völker ohne alle Cultur gar keine Erinnerungen ſich bewahren, daß Traditionen überhaupt erſt auf einer gewiſſen Stufe der Cultur vererbt werden, und noch viel ſpäter das Bedürfniß directer Mittheilungen an die Nachkommen ſich einſtellt, der wird einſehen, daß wir Recht hatten, wenn wir früher den Zeitraum der traditionellen und hiſtoriſchen Erinnerung eines Volkes auf jene Zeit, welche die jüdiſche

Mythe als den Anfang der Welt hinstellt, auszudehnen suchten. —

Welchen Werth wir den hier gewonnenen Zahlen nun auch immer beilegen wollen, mögen wir sie für hinreichend exact, oder nur für annäherungsweise richtig nehmen; so viel steht doch wohl fest, daß ein Bemessen des Erdalters nach Jahrtausenden unstatthaft ist, und daß wir auf viel größere Zeiträume, auf Jahrmillionen geführt werden, wenn wir wissenschaftliche Resultate bei einer Abschätzung über das Alter der Erde zum Grunde legen. Denn jene von uns berechneten $5^1/_2$ oder 11 Millionen Jahre beziehen sich nur auf die sedimentäre Periode der Erdbildung, keineswegs auf den ganzen Zeitraum der wirklichen Existenz der Erde; — und wie groß uns die Zahlen auch erscheinen mögen, so ist doch das sedimentäre Alter der Erde nur der kleinere Abschnitt ihres wirklichen Daseins. Die sedimentäre Thätigkeit, eingeleitet von der Verwitterung des krystallinischen Massengesteins und ausgeführt von den bewegenden Kräften des Wassers, konnte erst beginnen, als die krystallinischen Massengesteine, die Luft und das Wasser sich von einander geschieden hatten; als die Erde nach ihrer Gesammtform vollendet war, und ein fester Kern in ihr bestand, den ein weiter, vielleicht ganz allgemeiner Ocean umspülte, den Stürme, heftige Bewegungen im Luftmeer, umsausten. Aber wie lange es gedauert hat, ehe der Erdball von der chaotischen Mischung seiner Bestandtheile bis zur totalen Scheidung der Materie in festes, flüssiges und flüchtiges gelangt ist, das wissen wir nicht,

dafür haben wir noch weit weniger einen Maßſtab, weil uns weder über die vorhergegangenen Urzuſtände, noch über die Mittel ihrer Umwandlungen irgendwie genügende Erfahrungen zur Hand gehen. War die Erde wirklich, wie man annimmt, ein Dunſtball, der, als er ſich verdichtete, in Gluth gerieth, ſich dann langſam abkühlte, oberflächlich erſtarrte, und nun, als die feſte Rinde keine Wärme mehr hindurchließ, glühend im Innern verblieb, ſo kann der Zeitraum, welchen ſie von Anfang an bis zu jenem Grade der Abkühlung durchlaufen mußte, nur nach Hunderten von Millionen Jahren bemeſſen und kaum anders als eine wirkliche Ewigkeit genannt werden. Ewig iſt, was weder Anfang noch Ende hat, und das lehrt man von der Materie. Die Erde, als materielle Exiſtenz, iſt in der That unendlich; nur die Veränderungen, welche ſie erlitten hat, laſſen ſich nach endlichen, d. h. zeitlichen Abſchnitten einigermaßen beſtimmen.

Was wir einleitungsweiſe als Behauptung ausſprachen, haben wir nunmehr als Ergebniß unſerer Unterſuchung gewonnen, und damit jene frühere Betrachtung gerechtfertigt; wir haben bewieſen, daß die Entwickelung der Erdoberfläche wirklich mit denſelben Mitteln bewirkt worden iſt, welche wir noch heute als verändernde Kräfte an ihr thätig finden; daß dieſe Mittel ſtets in derſelben Weiſe auf der Erdoberfläche angewendet wurden, um ihre Geſtalt zu ändern oder Neues dem ſchon vorhandenen Aelteren hinzuzufügen, und daß nicht das Großartige, das Ungeheure dieſer Kräfte und Mittel an ſich es iſt, welches zu der

heutigen Beſchaffenheit der Erdoberfläche geführt hat, ſondern einzig und allein der ungeheure, unmeßbare Zeitraum, innerhalb welches ſie wirkten, und an der Geſtaltung der Erdoberfläche thätig waren. Die angewandten Mittel ſind übrigens keine andern als ſolche, welche auch der Menſch in Bewegung ſetzt, wenn er Großartiges leiſten und einem beſtimmten Ziele ſicher zuſteuern will; es ſind Luft, Waſſer und Feuer in ihren Beziehungen zu einander und zu der feſten Grundlage unſerer Erde, mit welcher die Ausbildung ihrer Oberfläche bewirkt wurde. In der kunſtreichſten Maſchine, welche der menſchliche Geiſt bisher erſonnen hat, in der Dampfmaſchine, vereint er eben dieſe drei Mittel zu einem Zweck und wirkt darum mit ihr ſo Bedeutendes; ſie iſt gewiſſermaßen für ihn, was der vulkaniſche Prozeß für die Erde iſt, das belebende und eine neue Periode in der Entwickelung der Menſchheit bezeichnende Element. Bisher arbeitete er nur mit neptuniſchen oder äoliſchen Hülfsmitteln allein, er hatte Segelſchiffe gebaut, Waſſermühlen und Windmühlen conſtruirt, und hatte damit während eines langen Zeitraumes von Jahrtauſenden ſeine höchſten, ſeine weſentlichſten Bedürfniſſe befriedigt. Aber wie der neptuniſche Prozeß allein nicht ausreicht, die Erdoberfläche zu geſtalten, ſo reichten auch dieſe Hülfsmittel für die Entwickelung der Menſchheit nicht hin; erſt ſeitdem das Feuer, als der integrirende Theil des bewegenden Elementes, in den Kreis der bewegenden Kräfte getreten iſt, haben diejenigen Völker, welche ſich ſeiner bedienen, ſchnell die Stufe der Ausbil-

dung erſtiegen, worauf die höchſte Geſtaltung der Menſchlichkeit, als das in ſich ſelbſt compenſirte wohlbefeſtigte Gleichgewicht ihrer Kräfte, gegründet werden muß. Dies Reſultat herbeigeführt und für die Zukunft geſichert zu haben, das wird die Anerkennung ſein, welche die dankbare Nachwelt der Epoche darbringen muß, in welcher wir leben und an deren Bewegung im angedeuteten Sinne ſich zu betheiligen die Aufgabe aller Derer iſt, welche es nicht blos mit ihrem Volke, ſondern auch mit der Menſchheit im Ganzen und Großen ernſthaft gut meinen! —

II.

Der menſchliche Fuß,

als Charakter der Menſchheit.

Insofern es zur wesentlichsten Aufgabe der beschreibenden Naturwissenschaften gehört, die Unterschiede der Naturkörper gegen einander festzustellen, um mittelst dieser Unterschiede die Naturkörper sicher unterscheiden und demnächst allseitig kennen zu lernen, fällt auch der menschliche Leib, weil er ein Naturkörper ist, mit in dies Gebiet unserer Forschung, und kann ebenso gut, wie jede andere Gestalt, theils auf seine näheren materiellen, theils auf seine ferneren rationellen Eigenthümlichkeiten geprüft und wissenschaftlich behandelt werden. Die Methode, welche hierbei zu Resultaten der einen oder der anderen Art führt, ist die vergleichende Untersuchung; man beginnt mit dem genauesten Studium des zu vergleichenden Gegenstandes, und geht von ihm zu den benachbarten ähnlichen über, wägt die Verschiedenheiten beider gegen einander ab, und kommt so zu Dem, was nur dem Einen oder dem Anderen ausschließlich eigenthümlich ist. Diese ausschließ-

liche Eigenſchaft nennt der Naturforſcher den weſentlichen Charakter desjenigen Theiles, Organes oder Weſens überhaupt, an welchem er ihn gefunden hat; die übrigen Eigenſchaften ſind mehr oder weniger allgemeine, weiter verbreitete, welche eben deshalb nicht zur ausſchließlichen Bezeichnung taugen, ſondern nur in das vollſtändige Bild des zu behandelnden Gegenſtandes aufgenommen zu werden brauchen. Solche weſentliche Charaktere, in einen Satz, in eine Definition zuſammengeſtellt, bezeichnen alſo den Naturkörper, deſſen Eigenſchaften ſie ausmachen, vollſtändig, und unterſcheiden ihn von allen anderen ſicher.

Nicht leicht hat ein gewiſſer Naturkörper nur einen einzigen weſentlichen Charakter für ſich allein, in der Regel theilt er denſelben mit anderen. Dadurch würde er freilich als weſentlicher Charakter unbrauchbar werden, wenn nicht zugleich neben ihm ein zweiter weſentlicher Charakter vorhanden wäre, der dem anderen Naturkörper nicht beiwohnt. In dieſer Hinſicht finden vielfache Wechſelbeziehungen Statt, und darauf gründet ſich die größere oder geringere Verwandtſchaft der Naturkörper untereinander. Geſetzt, ein Naturkörper habe drei weſentliche Charaktere, und zwei davon fänden ſich bei einem zweiten Naturkörper, aber nur einer bei einem dritten; ſo würde offenbar der erſte dem zweiten näher ſtehen in der Verwandtſchaft, als dem dritten. Es kommt dabei oft auf die allgemeine Aehnlichkeit wenig an, wie ein Beiſpiel uns anſchaulich machen wird. Das Pferd hat Eck-

zähne, d. h. kleine kegelförmige, spitze Zähne zwischen den breiten, scharfen Schneidezähnen vorn und den viereckigen, dicken Backzähnen hinten im Kiefer. Eben solche Zähne, wenn auch anders gestaltete, besitzt das Schwein, während sie dem Rindvieh fehlen. Obgleich nun alle 3 Thiere schon im Ansehen verschieden sind, so sollte man doch meinen, daß das Schwein dem Rinde näher stände, als dem Pferde, besonders wenn man auf die Fußbildung achtet, — indessen das ist nicht der Fall, vielmehr zeigen Schwein und Pferd in ihrer gesammten Körperbildung eine so große allgemeine Uebereinstimmung, daß ein Naturforscher, wie Cuvier, sich dadurch veranlaßt finden konnte, beide in eine einzige größere Gruppe, welche außerdem noch den Elephanten, das Nashorn, den Tapir und das Nilpferd enthielt, zu vereinigen. Es ist also nöthig, die wesentlichen Charaktere zu kennen, wenn man über die wirklichen Beziehungen, in denen die Naturkörper zu einander stehen, urtheilen will; es ist aber nicht genug, blos sie zu beachten, sondern man muß auch den ganzen übrigen Bau mit zu Rathe ziehen, weil, wenn man auf die Uebereinstimmung wesentlicher Charaktere ein zu großes Gewicht legt, leicht Unterschiede übersehen werden, die unwesentlich erscheinen, aber doch wesentlich sind. Das angezogene Beispiel Cuvier's liefert dafür einen Beweis. Denn Pferd und Schwein stehen einander viel ferner, als Schwein und Elephant, Schwein und Tapir, oder Nilpferd und Nashorn; und darum kann das Pferd nicht mit diesen Thieren in derselben Gruppe verbleiben, wohl aber

können die übrigen zu einer gemeinſchaftlichen natürlichen Abtheilung, einer Familie, wie der Naturforſcher ſich ausdrückt, verbunden werden. Der Begriff dieſer Gruppe, der Familie, ſtützt ſich alſo nicht blos auf die Uebereinſtimmung in gewiſſen weſentlichen Charakteren, ſondern hauptſächlich mit auf die Aehnlichkeit im geſammten Körperbau; die Familie wird, wie im Menſchengeſchlecht, durch einen gemeinſamen, alle Glieder derſelben durchdringenden ſichtbaren Typus, einen Aehnlichkeitszug bedingt, den wir als redenden Beweis der Verwandtſchaft auch im Verkehre mit den Völkern, wie mit den einzelnen Menſchen, anerkennen, und ſtets für ein bedeutſames Moment des Anziehens oder Abſtoßens, der Verbindung oder Trennung halten werden. Von einer Blutsverwandtſchaft, wie in den einzelnen Familien dieſes oder jenes Ortes, kann dabei freilich nicht die Rede ſein; wir nehmen hier die Thierfamilie, wie die Völkerfamilie, als den Inbegriff tief in der Natur der Völker und Stämme wurzelnder, theils geiſtiger, durch die Sprache bekundeter, theils körperlicher im Ausdruck, in der Phyſiognomie ſichtbarer Aehnlichkeiten oder Uebereinſtimmungen.

Die Veranſchlagung des Werthes ſolcher Uebereinſtimmungen zwiſchen den Naturkörpern darf aber andererſeits nicht zu weit gehen, man darf nie glauben, daß die nächſte Verwandtſchaft zweier natürlichen Formen eine totale Uebereinſtimmung ihrer ſämmtlichen Körpertheile nach ſich ziehe. Das iſt in der That nicht der Fall. Denn fände eine ſolche totale Uebereinſtimmung Statt, ſo wären

die Naturkörper nicht mehr verschiedene, sondern völlig gleiche; sie gehörten dann nicht neben einander, sondern zu einander, sie wären ein und dasselbe. — Naturkörper, die so total übereinstimmend sind, bilden eine Art, und werden vom Naturforscher nicht als Vielheit, sondern als Einheit angesehen; sie sind für ihn nur als einheitlicher Begriff in ihrer Vielheit vorhanden. So z. B. alle Pferde, alle Esel, alle Rinder und auch alle Menschen. Zwar wird man einwenden mögen, daß ja noch vielfache Unterschiede, z. B. in der Größe und in der Farbe zwischen den einzelnen Pferden, Rindern oder Menschen vorkommen, man also nicht alle Pferde, Rinder und Menschen für total übereinstimmend erklären könne; allein dieser Einwand verliert bei näherer Beleuchtung sein Gewicht, weil die bemerkbaren Unterschiede entweder nicht bleibende, stets wiederkehrende sind, wie bei den genannten Thieren, oder keinen Einfluß auf den gesammten Körperbau ausüben, wie bei den verschiedenen Formen des Menschengeschlechtes. Wäre die Farbe des Negers von so großer Bedeutung, daß der Neger und der Europäer zwei verschiedene Arten des Menschengeschlechtes, im Sinne der Naturforschung, ausmachen sollten, so müßten sie an allen ihren Körpertheilen einen ebenso constanten Unterschied besitzen, wie in der Farbe, und das ist nicht der Fall. Zwar finden sich differenzirende Nüancen an jedem Gliede des Negers und Europäers, aber es ist eben nur ein Mehr oder Weniger, nicht ein entweder — oder; und das muß eintreten, wenn zwei Naturkörper als Arten verschieden sein

ſollen. Wie ganz anders verhalten ſich in dieſer Beziehung Pferd und Eſel, oder Rind und Büffel zu einander; wie iſt hier nicht blos die Farbe, die Haarbildung, die Größe verſchieden, ſondern ebenſo ſehr auch jeder einzelne Knochen, jeder einzelne Muskel; eine Verſchiedenheit, welche ſo durchgreifend iſt, daß das geübte Auge gleich erkennen kann, ob der einzelne vorliegende Knochen vom Pferde oder vom Eſel, vom Rinde oder vom Büffel herrührt. Zwar laſſen ſich auch an den Schädeln der Neger und Europäer noch hinlängliche Verſchiedenheiten nachweiſen, allein anderer Art, als die zwiſchen dem Schädel eines Pferdes und eines Eſels ſind ſie denn doch; und wer einmal verſucht hat, die oſteologiſchen Artdifferenzen bei den Gliedern einer Thiergattung zu verfolgen, der weiß auch, daß dieſe Unterſchiede ſtets greller und größer ſind, als die Abweichungen zwiſchen den verſchiedenſten Völkern der Erde. Das Menſchengeſchlecht umſchließt und durchzieht ein gemeinſames Band, welches die Menſchlichkeit ausſchließend verräth und nie den kundigen Beobachter in Zweifel läßt, ob er es mit einer einheitlichen Art, oder nur mit der Menſchengattung, die dann in viele hundert Arten zerfallen wäre, zu thun habe. Das iſt für jetzt noch ein wiſſenſchaftliches Reſultat. Sollte es indeſſen jemals aufgegeben werden, ſollte man annehmen wollen, daß wirklich nicht blos Neger und Europäer, ſondern auch alle Haupttypen des menſchlichen Geſchlechts als verſchiedene Arten von einander zu unterſcheiden ſeien; ſo würde man doch nicht ableugnen können, daß die Unterſchiede

dieser menschlichen Arten geringer sind, als die der thierischen; auf jeden Fall also das Menschengeschlecht, wenn auch nicht in der Idee, doch in der Praxis, anders von der Natur behandelt worden sei, als das Thier. Und damit wäre eigentlich nur wieder dasselbe gesagt; es wäre zugegeben, daß Mensch und Thier hinsichtlich des Differenzirungsprinzipes auf verschiedenen Stufen stehen, mithin an beide nicht das gleiche Maaß des Abwägens gelegt werden dürfe.

Wir kehren zurück von dieser beiläufigen Beurtheilung des menschlichen und thierischen Wesens, so weit es Gegenstand der Zoologie ist, zu dem allgemeinen Resultate, welches wir ausgesprochen haben, daß nämlich zwei wirklich verschiedene Arten auch total verschieden sind, d. h. an jedem einzelnen Theile ihres Körpers einen gewissen sichtbaren Unterschied zu erkennen geben, um hieraus die Möglichkeit einer Bestimmung der näheren oder ferneren Verwandtschaft zwischen den Naturkörpern weiter zu deduciren. Offenbar muß die Verwandtschaft um so größer sein, je relativer und in der Relation wieder, je geringfügiger der Unterschied wird. Das ist ein Axiom, welches keines weiteren Beweises bedarf. Mittelst dieses Grundsatzes sind wir im Stande, aus der Aehnlichkeit eines jeden einzelnen Theiles am Körper des Menschen mit demselben Theile am Körper der Thiere zu folgern, welcher von den verschiedenen Theilen des menschlichen Körpers der menschlichste ist, d. h. sich am weitesten von jeder thierischen Bildung entfernt. Insofern er nun das ist, stellt

er vorzugsweiſe die menſchliche Eigenthümlichkeit dar, und iſt deshalb mehr als jeder andere geeignet, ein organiſcher Charakter der Menſchheit überhaupt genannt zu werden. Wir behaupten nun, daß nicht der Kopf, nicht die Hand, nicht die Bruſt, ſondern das Bein und vorzugsweiſe der Fuß es iſt, welcher den Menſchen zoologiſch am Beſten von den Thieren unterſcheidet, weil nirgends mehr, als gerade an ihm, die körperliche Eigenthümlichkeit des Menſchen hervortritt, d. h. kein Körpertheil ſich weiter, als der Fuß, von den entſprechenden der Thiere entfernt.

Die Richtigkeit dieſer Behauptung erhellt ſchon aus dem Umſtande, daß der Menſch zum aufrechten Gange beſtimmt iſt, während die Säugethiere, als nächſte körperliche Verwandte des Menſchen, mit wenigen Ausnahmen, durch die wagerechte Stellung ihres Rumpfes den Gang auf vier Füßen nothwendig machen. Dieſe wenigen Ausnahmen, wir meinen die hüpfenden Springmäuſe und Känguruhs, ſind aber nur ſcheinbar; denn beide bedienen ſich ihrer Vorderpfoten zwar nicht zum Gehen, weil ſie überhaupt nicht gehen können, wohl aber als Stützen in der Stellung, in welcher ſie ihre Nahrung ſuchen oder aufnehmen. In dieſer Situation ſind auch die Springmäuſe, Springhaſen und Känguruhs wahre Vierfüßer, während der Menſch, als Zweifüßer, von ſeinen Vordergliedmaßen während des Eſſens zwar ebenfalls Gebrauch macht, ſie aber nicht zur Stütze des Körpers verwendet, ſondern zur Nahrungsaufnahme direct. Der

Körper steht und ruht auch dann allein auf der hinteren Extremität und sie ist es, die ihn hält und trägt in allen seinen natürlichen Situationen. Welches Organ aber die hervorragendste Eigenthümlichkeit in der äußeren Erscheinung des Menschen bedingt, daß muß ohne Frage, um diese Erscheinung bewirken zu können, auch am Besonderſten dazu vorgebildet sein; es muß sich gleichsam durch seinen Bau dazu befähigen, Träger der Erscheinung werden zu können. Und das ist beim Menschen der Fuß mit dem ganzen Bein; denn durch ihn und seine besondere Form wird die auffallendste körperliche Eigenthümlichkeit des Menschen, sein aufrechter Gang, hervorgebracht. Das menschliche Bein muß darum abweichender sein vom thierischen Bein, als irgend ein anderer Theil des menschlichen Körpers von dem entsprechenden der nächstähnlichen Thiere. —

Indem wir der Ausführung dieses Themas unsere Aufmerksamkeit schenken, werden wir erkennen, worin gerade die menschliche Eigenthümlichkeit enthalten ist; welcher menschliche Fuß, auf diese Eigenthümlichkeiten geprüft, die meisten Ansprüche auf eine ausschließlich menschliche Gestalt habe und als erster Charakter derselben angesehen werden könne. Das wird uns zu einer Klassification der menschlichen Fußformen führen, wir werden den wissenschaftlichen Maaßstab in die Hand bekommen, um den schönen Fuß von dem unschönen, man möchte sagen unmenschlichen, zu unterscheiden. Denn derjenige Fuß wird ohne Zweifel der schönste sein, welcher die menschliche

Form am reinſten darſtellt; derjenige aber weniger ſchön, welcher an thieriſche Formen uns erinnert. Das Gefühl drückt die wiſſenſchaftliche Erfahrung ſchnell aber unbewußt ſchon aus, wir nennen eine gewiſſe Fußform ſchön, und zwar mit Recht ſchön; aber die wiſſenſchaftliche Unterſuchung giebt erſt das Licht des Erkennens, ſie führt uns zur Klarheit zum ergründeten Bewußtſein deſſen, was wir geſehen haben. Schön bleibt freilich ſchön auch für den, der nicht weiß, warum es ſchön iſt; aber es zu wiſſen, iſt auf jedem Fall vorzüglicher, als dem bloßen Gefühl zu folgen. Hoffentlich wird es mir mit meiner Darſtellung gelingen, auf das Warum die richtige Antwort zu geben! —

Der menſchliche Fuß ſteht in nächſter Beziehung zum ganzen menſchlichen Bein und kann ohne Berückſichtigung deſſelben nicht gut als menſchliche Eigenthümlichkeit dargeſtellt werden; ich ſehe mich dadurch genöthigt, in der Vergleichung etwas weiter zu gehen und mit einer allgemeinen Schilderung des Beins überhaupt zu beginnen.

Das Bein beſteht aus drei Abſchnitten, dem Oberſchenkel, welcher vom Rumpfe bis zum Kniegelenk reicht, dem Unterſchenkel zwiſchen Knie- und Hackengelenk, und dem Fuß, oder der Strecke vom Hacken bis zur Zehenſpitze. Jeder Abſchnitt verdankt ſeine beſondere Geſtalt theils dem darin enthaltenen Knochengerüſt, theils der daran befeſtigten Muskulatur, welche man mit Einſchluß des zwiſchengelagerten Fettes die Fleiſchmaſſe zu nennen pflegt. Ein äußerer Hautüberzug bekleidet ſchließ-

lich das Ganze und läßt, je nach dem mehr oder weniger Fett die Muskeln umgiebt, sie selbst hindurch blicken oder ganz verschwinden. Wir sehen nun in unserer allgemeinen Betrachtung sowohl von der Haut, als auch von der Fleischmasse im Einzelnen völlig ab, und halten uns am Knochengerüst, weil dessen vergleichende Schilderung zur Bestimmung des menschlichen Charakters im Bein völlig ausreicht, außerdem aber auch von den Größenverhältnissen der Knochen die ganze Gestalt des Beines bestimmt wird. Einzelne wichtige Bemerkungen über die fleischige Ausstattung jedes Abschnittes im Ganzen werden sich dabei, als Zugabe für die aufgestellte Charakteristik, leicht gehörigen Ortes anfügen lassen.

Im Oberschenkel hat der Mensch nur einen einzigen Knochen, das Schenkelbein; es gelenkt mittelst des Schenkelkopfes am Becken, verengt sich hinter dem Kopfe zum Schenkelhalse, verdickt sich dann wieder in den starken Schenkelhöcker, wird nun röhrenförmig und schwillt am Ende des Rohres noch einmal in dem doppelten Kniegelenkkopf an. An diesen doppelten Gelenkkopf legt sich das Schienbein, der eine stärkere Knochen des Unterschenkels, mit welchem seitwärts nach außen, das dünnere, schwächere Wadenbein, als zweiter Knochen des Unterschenkels, verbunden ist. Schienbein und Schenkelbein bilden also mit einander das Kniegelenk, auf welchem die fast kreisrunde linsenförmige Kniescheibe als ein besonderer Knochen von der Größe eines Achtgroschenstücks ruht. Sie dient der streckenden Muskulatur des Unterschenkels

zur Rolle. Schienbein und Wadenbein ſind in der Mitte röhrenförmig geſtaltet, wie das Schenkelbein, nur dünner; aber ſie werden je mehr nach unten, um ſo kolbiger, und gehen endlich in zwei ſtarke Anſchwellungen über, welche das Hauptgelenk des Fußes bilden, und das wie eine halbe Rolle geſtaltete Gelenk- oder Sprungbein zwiſchen ſich nehmen. Auf daſſelbe ſtützen ſich die Enden beider Unterſchenkelknochen. Mit dem Sprungbein beginnt der Fuß in oberſter Reihe; darunter liegt nach außen und hinten das mit einem ſtarken Höcker vorragende Ferſen- oder Hackenbein, und vor ihm nach innen zu das kleinere ausgehöhlte Schiff- oder Kahnbein. Dieſe drei Knochen tragen zuſammen den Fuß und zwar ſo, daß ſich an die vorwärts gewendeten freien Enden vom Kahn- und Hackenbein vier andere Knochen legen: an das Hackenbein das Würfelbein und an das Kahnbein die drei kleinen Keilbeine. Damit endet die ſogenannte Fußwurzel und es folgen die fünf Knochen des Mittelfußes, welche den fünf Zehen entſprechen. Von den an ihnen ſitzenden Zehen haben vier je drei Knochen, die große Zehe hat nur zwei. Im Fuß finden ſich alſo 14 Zehenglieder mit eben ſo vielen Zehengliederknochen, fünf Mittelfußknochen und ſieben Fußwurzelknochen, zuſammen 26 Knochen; dazu kommen zwei Knochen im Unterſchenkel, einer im Oberſchenkel und die Knieſcheibe, wonach die Zahl ſämmtlicher Knochen des Beines ſich auf 30 beläuft.

Zur Charakteriſtik aller dieſer Knochen wollen wir auf ihre Form im Einzelnen nicht weiter eingehen; das

würde uns in eine langweilige osteologische Schilderung führen, deren Ergebniß nur bei höchst sorgfältiger Prüfung und Vergleichung anderer Knochen von Werth sein könnte; wir begnügen uns vielmehr mit einer bloßen Betrachtung ihrer Größenverhältnisse, weil diese für unsern Zweck, die menschliche Eigenthümlichkeit des Beines und Fußes nachzuweisen, schon völlig ausreicht. Da stoßen wir sogleich auf ein wichtiges Resultat bei Vergleichung von Ober- und Unterschenkelknochen; wir finden, daß das Schenkelbein nicht blos dicker, sondern auch etwas länger ist, als jeder andere Knochen des Unterschenkels und sehr viel länger, als jeder einzelne Knochen des Fußes. Schienbein und Wadenbein haben beinahe gleiche Länge, aber ungleiche Gestalt und Dicke: jenes ist etwas länger, oben am Dicksten, nach unten viel schwächer; dieses hat unten seine größte Stärke, oben seine geringste; beide sind völlig getrennt von einander, aber innig an einander gebunden, nicht aneinander gewachsen. Unter den Fußknochen ist das Hackenbein bei weitem das größte, und zwar nicht blos viel dicker und stärker als jeder andere Fußknochen, sondern auch länger. Die fünf Mittelfußknochen sind ziemlich gleich lang und kommen einzeln der Länge des Hackenbeins fast gleich; sie unterscheiden sich theils durch ihre Stärke, welche von innen nach außen abnimmt, theils durch die besondere Form ihrer Enden, unter denen das Fußende des kleinsten äußersten Mittelfußknochens durch seine Anschwellung sich am meisten auszeichnet. Die Zehenknochen sind sehr kurz, noch nicht halb so lang, wie die Mittelfuß-

knochen, und einzeln um ſo kleiner und ſchwächer, je mehr ſie der Spitze jeder Zehe angehören. Nur der erſte Knochen der großen Zehe übertrifft in Größe und Stärke die anderen bedeutend.

In dieſer allgemeinen Schilderung der Knochen des menſchlichen Beines ſind alle wichtigen und menſchlichen Eigenthümlichkeiten, ſo weit ſie die Form der einzelnen Knochen betreffen, enthalten; wir können alſo zur Vergleichung derſelben mit den thieriſchen Formen übergehen und werden dieſe Vergleichung einzeln anſtellen, d. h. jeden Hauptabſchnitt des menſchlichen Beines mit jedem analogen der Thiere in Parallele ſtellen.

Der Oberſchenkel enthält bei allen Thieren, welche mit dem Menſchen ein gleiches Grundſchema gemein haben, d. h. bei den Rückgrätthieren, nur einen einzigen Knochen, falls überhaupt Beine vorhanden ſind. Dieſer Knochen hat bei den Säugethieren eine in der Hauptſache ähnliche Geſtalt; ſtets iſt an ihm ein Schenkelkopf, Schenkelhals, Schenkelhöcker, ein Röhrentheil und ein doppelter Kniegelenkhöcker zu erkennen. Selbſt die Vögel zeigen keine ſehr weſentlichen Unterſchiede, auch ihr Schenkelbein weicht nur relativ von dem des Menſchen ab. Etwas anders verhalten ſich die Amphibien, ihr Schenkelkopf iſt kleiner, der Schenkelhals viel kürzer und der Kopf oft ganz dicht an den Schenkelhöcker herangerückt, ſo daß der Schenkelhals fehlt. Auch die Kniegelenkhöcker pflegen kleiner und ſchwächer zu ſein. Alle dieſe Unterſchiede würden alſo nicht genügen, den menſchlichen Schen-

kelknochen direct von dem der Thiere zu unterscheiden, erst die nähere Vergleichung würde den eigentlichen Unterschied hervorheben; aber ein Umstand ist noch da und der wird wenigstens in gewissem Grade entscheidend; es ist die relative Länge des Knochens zu den übrigen Körpertheilen. — In dieser Hinsicht übertrifft der Mensch die Thiere, sein Schenkelbein ist das längste von allen, es erreicht wohl den vierten Theil seiner Gesammtlänge, d. h. 16—18 Zoll beim Manne, 13—15 beim Weibe. — Die nähere Vergleichung kann bei Abschätzung dieser bedeutenden Größe auf zwei Punkte eingehen, und an beiden das Eigenthümliche der menschlichen Gestalt weiter darthun. 1) Verglichen mit der Gesammtlänge des Körpers, so giebt es kein Thier, was in diesem Verhältnisse des Schenkelbeines der menschlichen Gestalt nur irgend wie vergleichbar wäre, alle Thiere haben ein relativ kürzeres Schenkelbein. Nehmen wir nämlich die Gesammtlänge von der Schnautzenspitze bis zur Zehenspitze der gerade und weit nach hinten ausgestreckten Beine, so möchte schwerlich ein Säugethier gefunden werden, dessen Schenkel mehr als ein Fünftel, meistens wohl nur ein Siebentel bis ein Achtel dieser Größe betrüge. Bei vielen und namentlich bei den meisten großen Säugethieren bleibt es noch unter diesem Maaße. Die Vögel haben im Allgemeinen sehr kurze Schenkelbeine, und keiner kommt dem menschlichen Verhältniß nahe. Noch weniger menschenähnlich tritt das Schenkelbein bei allen den Amphibien auf, welche, wie die Eidechsen, Krokodile, Schildkröten

und Molche, einen langen Schwanz haben; alle dieſe Thiere beſitzen zugleich ein ſehr kurzes Schenkelbein; aber der ungeſchwänzte Froſch hat bekanntlich ſehr lange Hinterbeine und folglich auch einen langen Schenkel. In der That giebt es kein Thier, welches in der Größe des Schenkels dem Menſchen näher käme, als der Froſch; aber die völlige Länge des menſchlichen Schenkels erreicht der Froſchſchenkel doch nicht, weil die enorm langen Füße die größte Strecke des Froſchbeines einnehmen. Beim Froſch iſt der Fußtheil das längſte Stück des Beines, beim Menſchen der Schenkel, und ſtrecken wir den ganzen Froſch gerade aus, ſo wird ſein Schenkel noch lange nicht den vierten Theil der Körperlänge einnehmen; Oberſchenkel und Unterſchenkel zuſammen werden etwa $^2/_5$, Fuß, Rumpf und Kopf $^3/_5$ der Froſchlänge betragen. — 2) Verglichen mit den übrigen Abſchnitten des Beines ſtellt ſich die Eigenthümlichkeit des Menſchen minder klar heraus; denn in dieſer Beziehung hat der Menſch nicht ausſchließlich den längſten Schenkel. Im Allgemeinen gilt die Regel: je länger der Fuß, deſto kürzer der Schenkel, aber deſto länger zugleich das Schienbein. Bei den meiſten Säugethieren und allen Vögeln iſt hiernach das Schenkelbein kürzer als das Schienbein, aber viele Säugethiere ähneln auch durch die größere Länge des Oberſchenkels wieder dem Menſchen. Den entſchiedenſten Anſchluß an ihn macht unter den Säugethieren wohl der Elephant; denn dieſes plumpe, koloſſale Geſchöpf hat faſt daſſelbe Verhältniß zwiſchen Oberſchenkel, Unterſchenkel und Fuß, wie der Menſch,

während die ihm zunächst verwandten Säugethiere, das Nashorn, Nilpferd, der Tapir und das Schwein, einen viel längeren Fuß, aber einen im Verhältniß kürzeren Ober- wie Unterschenkel besitzen. Sonderbare Thatsache, diejenige thierische Form, welche gewiß der menschlichen im Ganzen unähnlicher ist, als manche andere, hat einen wesentlich menschlichen Charakter beibehalten, sie hat nicht blos einen Schenkelknochen, welcher menschliche Verhältnisse besitzt, sondern sie hat auch ein im Ganzen analog gestaltetes Bein. Indessen ist der Elephant nicht Plattfußgänger, wie der Mensch; sondern ein Zehengänger, wie alle Hufthiere, und darin liegt sein Unterschied. Der Elephant hat deshalb einen noch kleineren Fuß, als der Mensch; und wenn man mit Recht behaupten darf, daß er das Thier mit dem längsten Schenkel ist, so kann man auch mit demselben Rechte sagen, er sei das Thier mit dem allerkleinsten Fuß. Welche scheinbare Anomalie, welche Sonderbarkeit; das plumpste Geschöpf, der größte auf Erden wandelnde Koloß, hat unter allen seinen Mitgeschöpfen den kleinsten, zierlichsten Fuß bekommen; er hat ein Füßchen, welches dem Miniaturpedal einer Chinesin nicht nachsteht, und die untermenschliche Größe als eine wirkliche Gabe Gottes besitzt, welche der verdorbene Geschmack jenes fernen asiatischen Volkes zum Muster der Schönheit gemacht hat.

Im Oberschenkelknochen des Menschen liegt also nur ein einziger absolut menschlicher Charakter, der der größten Länge im Vergleich mit der Gesammtlänge des Kör-

pers; und wenn gleich dieſe Länge, verglichen mit der des Unterſchenkels, auch für die meiſten Säugethiere und alle Vögel als Unterſchied, als menſchlicher Charakter gelten kann, ſo treten dem Menſchen doch eben darin auch manche Säugethiere, zumal Affen und Vielhufer, ganz beſonders aber der Elephant, an die Seite und rauben dem menſchlichen Schenkelbein die Ehre, eine in doppelter Beziehung ausſchließliche menſchliche Form zu ſein. Genau daſſelbe findet in Bezug auf die Amphibien ſtatt. Obgleich alle und ſelbſt die Fröſche, ſo weit es den Ober- und Unterſchenkel betrifft, ein kürzeres Bein haben als der Menſch, in dieſer Beziehung alſo dem Menſchen ſeine Eigenthümlichkeit nicht ſtreitig machen; ſo iſt doch bei allen der Oberſchenkel etwas länger als der Unterſchenkel, und zwar in einem Verhältniß, was dem menſchlichen näher kommt, als das jener Säugethiere. Die Menſchenähnlichkeit des Amphibienbeines liegt nichtsdeſtoweniger mehr in der ideellen Anlage, als in der praktiſchen Ausführung, weil wenn jemals das Froſchbein für ein verjüngtes Menſchenbein genommen werden ſollte, das doch nur geſchehen könnte ohne Rückſicht auf den Fuß, der viel länger iſt als der menſchliche. Alle Eidechſen, die Krokodile und die rudernden Seeſchildkröten ſind in demſelben Falle, ihre langen Zehen charakteriſiren ihr Bein hinreichend; dagegen ähneln die Landſchildkröten in der Kürze des Fußes wieder mehr dem Elephanten, als dem Menſchen, ſo daß ihr Bein eben ſo wenig mit dem des Menſchen zu verwechſeln wäre. Alles in Allem gerechnet, bleibt hiernach der

Elephant das Thier mit dem menſchenähnlichſten Bein von allen.

Die beiden Knochen des menſchlichen Unterſchenkels, das Schienbein und das Wadenbein, ſind einzeln nicht blos dünner und ſchlanker gebaut, als der Oberſchenkel, ſondern auch etwas kürzer. Jenen Charakter theilen ſie mit den entſprechenden Knochen aller Rückgratthiere; dieſer iſt eine Eigenheit des Menſchen, der meiſten Affen, der Vielhufer und der Amphibien. Denn auch darin bleibt den genannten organiſchen Geſtalten die Uebereinſtimmung, welche ſich ſchon im Oberſchenkelknochen ausſprach; weil, wenn ſie dort Statt hat, ſie nothwendig auch hier eintreten muß. Im Uebrigen beſteht der Unterſchenkel bei den Rückgratthieren aus zweien den menſchlichen Beinen durchaus ähnlichen Knochen, es finden aber, was das Verhältniß beider zu einander betrifft, mehrfache Unterſchiede Statt, deren kurze Erörterung nicht unintereſſant iſt, indem wir daran erkennen, welche thieriſche Formen den menſchlichen am nächſten treten, welche ihr am fernſten ſtehen. Es kommt nämlich darauf an, ob die beiden Knochen des Unterſchenkels völlig von einander getrennt ſind, oder ob ſie mit einander verwachſen, was gewöhnlich zunächſt nur an ihren Enden geſchieht. Mit dieſer Verwachſung beider Knochen iſt, ſo lange ſie ſich blos auf die Enden derſelben bezieht, höchſtens eine gewiſſe Schwächung des Wadenbeines verbunden; ſchreitet aber die Verwachſung weiter fort, ſo verliert das Wadenbein ſeine Selbſtſtändigkeit, es geht im Schienbein unter, und das allein

bildet das Ferſengelenk mit dem Fuß. Dann ſieht man bei vielen Thieren nur noch die obere Hälfte des Wadenbeines als ſelbſtſtändigen Knochen, ja und auch dieſe kann, bis auf ein unſcheinbares pfriemenförmiges Knöchelchen, verſchwinden. Solche Thiere haben wie im Oberſchenkel, ſo auch im Unterſchenkel, nur einen einzigen Knochen, und bilden diejenige Form, welche ſich von der menſchlichen am meiſten entfernt; denn in der That ſind dieſe Thiere gewöhnlich auch mit einem ſehr langen Unterſchenkelknochen neben einem viel kürzeren Oberſchenkelknochen verſehen. Je kürzer aber der letztere im Vergleich mit dem Unterſchenkel wird, um ſo unähnlicher iſt das thieriſche Bein dem menſchlichen.

Beginnen wir die darauf bezügliche Vergleichung mit den unterſten Rückgratthieren, deren Gliedmaßen ſchon Beine und nicht mehr Floſſen ſind, den Amphibien, ſo finden wir bei ihnen eine im Ganzen größere Menſchenähnlichkeit im Beine, als ſonſt wo unter den Thieren. Zwar iſt bei den meiſten Amphibien das ganze Bein bis zum Fuß ſtets ſehr viel kürzer als beim Menſchen, und der Fuß dafür deſto länger; aber die Verhältniſſe von Ober- und Unterſchenkel kommen dem menſchlichen oft ganz nahe. Alle Amphibien haben einen Oberſchenkel, der den Unterſchenkel an Länge übertrifft: bald mehr, bald weniger; ja mitunter, z. B. bei den Fröſchen, ſelbſt lang zu nennen iſt; dann aber pflegt das ganze Bein als Ruder zu dienen, oder gar zur Floſſe ſich zu verändern, wie bei den Seeſchildkröten. Iſt aber auch wirklich das menſchliche Ver-

hältniß zwiſchen Ober- und Unterſchenkel nicht beibehalten, ſo ſind doch die beiden Knochen des Unterſchenkels in der Regel getrennt neben einander vorhanden. Hiervon machen die Fröſche eine ſehr merkwürdige Ausnahme, denn ſie allein haben im Unterſchenkel nur einen Knochen. Man ſollte nun meinen, daß bei den übrigen eine große Menſchenähnlichkeit des Beines auftreten werde, allein dem iſt doch nicht ſo; vielmehr weichen die Amphibien in gewiſſen Hauptpunkten vom menſchlichen Baue ab. Es gehört dahin: 1) die größere Aehnlichkeit beider Knochen unter einander. Schienbein und Wadenbein der Amphibien ſind wenig in der Dicke, Größe und Form verſchieden; ſie haben keine ſo ſcharfen Kanten und Ecken, ſie haben mehr flachrunde, als drehrunde Gelenkköpfe. Sie ſtehen 2) in Folge dieſer breiteren Köpfe viel weiter von einander ab, und bewirken dadurch die breite faſt abgeplattete Form, welche den Unterſchenkel der Amphibien auszeichnet. Endlich fehlt überall die Knieſcheibe auf dem Kniegelenk. Menſchliche Beinknochen und Amphibienbeine laſſen ſich alſo, trotz einer gewiſſen Analogie der Längenverhältniſſe, leicht und ſicher von einander unterſcheiden.

Noch viel leichter geſtaltet ſich die Unterſcheidungsfähigkeit bei den Vögeln. Keine Klaſſe der Thiere iſt ſo abgeſchloſſen in ſich, wie die der Vögel, und darum auch bei keiner anderen die Unterſcheidung ſo leicht und ſo ſicher auszuführen. Alle Vögel, ohne Ausnahme, haben den Oberſchenkelknochen viel kürzer als das Schienbein;

letzteres bildet faſt allein den Knochenapparat des Unterſchenkels, indem vom Wadenbein nur ein ſchwaches oberes Rudiment, welches über die Mitte des Schienbeins kaum oder wenig hinausgeht, zurückbleibt. Dazu kommt, daß der Oberſchenkelknochen faſt aller und das Schienbein ſehr vieler Vögel im Innern keine zellige Markhöhle hat, wie dieſelben Knochen der Amphibien und Säugethiere, ſondern eine offene glattwandige Lufthöhle. Dieſe Höhle enthält wirkliche Luft, welche ſie von der Lunge aus bekommt; die Markhöhle der Amphibien und Säugethiere führt Fett, welches in ihr ſich ſammelt. Sie iſt bei den Amphibien eine überall gleichförmige ſchwammige Lücke, bei den Säugethieren in der Mitte des Knochens zwar ein langer hohler cylindriſcher Raum, aber ohne die glatten Wandungen der Vögel und ohne deren Zugang von Außen. Vermöge dieſer Eigenſchaften laſſen ſich wenigſtens die Schenkelbeine der Amphibien, Vögel und Säugethiere ebenſo leicht wie ſicher von einander unterſcheiden; weniger ſicher die Schienbeine, weil nicht alle Vögel Luft im Schienbein führen. Dann tritt aber deſto beſtimmter die Länge, die Verwachſung mit dem Wadenbein, die ſcharfkantige Form ſeiner Köpfe und die Dünnheit des untern Endes als Charakter des Vogels an ihm hervor.

Die formalen Unterſchiede, welche wir ſo eben zwiſchen Vögeln und Amphibien als allgemein geltende kennen gelernt haben, wiederholen ſich nun bei den Säugethieren als Merkmale einzelner Gruppen in folgender Art. An den Menſchen, deſſen Schienbein vom Wadenbein völlig

getrennt bleibt, schließen sich alle Affen, die Fledermäuse, Katzen, Bären, viele Nager (Eichkätzchen, Murmelthiere, Stachelschweine, Chinchillen) und die Dickhäuter (Elephant, Nashorn, Nilpferd, Schwein, Tapir); ein an der untern Hälfte mit dem Schienbein verwachsenes Wadenbein haben die Maulwürfe, Igel, Hunde, Ratten, Biber, Hasen und Känguruhs. Ganz isolirt stehen die Wiederkäuer, denn ihnen fehlt das Wadenbein völlig, während beim Pferde wenigstens das oberste Ende des Wadenbeines noch im Rest vorhanden ist, die unteren zwei Drittel aber ebenfalls fehlen.

Wir sehen also auch hier, daß der Mensch im Unterschenkelgerüst keine einzige positive Eigenschaft vor den Thieren voraus hat, und überzeugen uns zugleich, wenn wir die Analogie mit dem Elephanten im Auge behalten, von der Geringfügigkeit der relativen Abweichungen.

Berücksichtigen wir aber schließlich, ehe wir auf den Fuß selbst übergehen, die Fleischstaffage des beschriebenen Knochengerüstes, so verhält sich der Mensch in dieser Beziehung als völliger Gegensatz gegen die thierische Gestalt. Nicht blos die relativ viel größere Entwickelung ist es, welche die Fleischmasse am Ober- und Unterschenkel des Menschen von der des Thieres relativ unterscheidet, es ist auch die Vollheit und Rundung derselben, welche dem Bein des Menschen einen positiv ganz anderen Charakter giebt. Alle Thiere haben von vorn nach hinten breit gezogene, von Innen nach Außen dünne Schenkel; die menschliche Form ist die spindelförmige und ihr größter wagrechter

Durchmeſſer iſt an jeder Stelle von Innen nach Außen gerichtet. Ganz ebenſo verhält ſich der Unterſchenkel und beſonders ſeine obere Hälfte, die Wade; ſie vorzüglich charakteriſirt das menſchliche Bein, und iſt von jeher als eine Haupteigenthümlichkeit deſſelben angeſehen worden. Kein Thier hat eine ſo kräftige Muskulatur am Unterſchenkel, keins eine ſo iſolirte vom Kniegelenk unterſchiedene Wadengegend. Dazu kommt, daß der Oberſchenkel aller Vögel und ſehr vieler Säugethiere ſo dicht am Rumpfe liegt, daß ſeine innere Fläche gar keinen beſonderen Hautüberzug bekommen kann, vielmehr mit unter der Bauchhaut verſteckt wird. Dies iſt zwar nicht in dem Grade der Fall bei den Amphibien, den Affen und den Fledermäuſen, allein deren Schenkel iſt darum doch nicht menſchenähnlicher, weil er ſchmal, flach, faſt gleich hoch und nach vorn ſcharfkantig geſtaltet iſt; nicht oben breit, nach unten verſchmälert, faſt drehrund, nur hinterwärts etwas abgeplattet oder vorn abgerundet, wie der menſchliche. Die Verkümmerung der Wade wird aber bei den Thieren beſonders dadurch bewirkt, daß alle Thiere mit gekrümmten Kniegelenk gehen, der Kniewinkel alſo von der darüber geſpannten Haut ausgefüllt wird. Was wir beim Menſchen mit Recht als unſchön betrachten, was die ſorgfältigſte Aufmerkſamkeit auf den Gang des Kindes zu entfernen ſucht, iſt das Gehen mit gebogenen Knieen; — womit die ſpätere ſoldatiſche Dreſſur beginnt: das grade Ausſchreiten mit geſtrecktem Knie und die genau ſenkrechte Stellung des Oberſchenkels gegen den Unterſchenkel, das iſt ein Cha-

rakterzug der menschlichen Gestalt, das ist ihr wesentliches Prärogativ, das macht sie stehend wie gehend zum wahren Menschen und muß deshalb mit besonderer Vorliebe von uns gepflegt werden. Gehen und stehen mit krummen Knieen ist häßlich, weil es unmenschlich ist, weil es uns an die Thierheit erinnert, weil es das Thierische im Menschen andeutet, und die wahre Höhe der menschlichen Natur verdächtigt. Und eben weil das ist, stellen wir Bestien der einen oder andern Art, in Menschengestalt, mit krummen Knieen dar; darum malen wir die Habgier, die Wollust, die Sinnlichkeit mit gebogenen Knieen oder gar mit Bocksfüßen, weil sie uns zunächst an das Unmenschliche, Thierische solcher Menschenkinder erinnern. Wer Devrients treffliche Darstellung des Shylok in frischer Erinnerung hat, weiß, daß der vollendete Künstler ihn stets mit gebogenen Knieen gehend gab; nur einmal streckte er das Bein in gewaltiger Erregung, und dieses eine Mal war es der besondere Ausdruck einer kräftigen männlichen Natur, welche auch neben der Bestie im Menschen wohnen kann; das Mal nämlich, wo er seinen Schein fordert und, der süßen Rache gewiß, schon das blutende Herz seines Feindes triumphirend empor zu heben glaubt. — Uebrigens können wir nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, daß die beliebten Froschschenkel, und nicht blos sie, sondern auch die Froschwaden, unter allen thierischen Beinen die meiste formale Aehnlichkeit mit den menschlichen haben, und daß nicht blos ihre Längen, wie oben gezeigt wurde, sondern auch ihre Fleischstaffage etwas dem Men-

ſchen Aehnliches andeutet. Wäre der ungeſchlachtete breite Kopf nicht da, riſſen die langen hintern Zehen unſere Phantaſie nicht gleich in ein anderes Gebiet hinüber; man würde im Froſch am erſten den Homunculus vermuthen dürfen. Hat doch eine dem Froſch nah verwandte Geſtalt ein berühmter Naturforſcher einſt als homo diluvii testis beſchrieben und wird nicht jeder Badende, der ſeinen Nachbar neben ſich geſchickt ſchwimmen ſieht, unwillkürlich an den grünen Waſſerfroſch erinnert, welcher am Ufer lauernd ins Waſſer ſpringt, wenn wir ihm nahen, und nun vor unſern Augen in der klaren Fluth langſam mit ſeinen menſchenähnlichen Stößen weiter ſchwimmt. — Sonderbar über ſonderbar, Elephant und Froſch, zwei ſo heterogene Geſtalten und nichtsdeſtoweniger diejenigen Geſchöpfe, welche im Bau ihres Beines dem Menſchen in ſeinem für ihn formell am meiſten charakteriſtiſchen Körpertheile zunächſt kommen. Denn mit Hinzuziehung der Fleiſchmaſſe betrachtet, iſt kein Organ des menſchlichen Körpers ſelbſtſtändiger, d. h. menſchlicher geformt, als eben dieſes.

Wir wollen von unſerm Reſultat ſofort eine Anwendung machen und das menſchliche Bein, ſo weit wir es bisher kennen gelernt haben, in Bezug auf ſeine Schönheit als Gegenſtand künſtleriſcher Darſtellung betrachten. Iſt das Bein eine vorzugsweiſe menſchliche Form, ſo muß ſeine Behandlung im Kunſtwerk einen weſentlichen Einfluß auf den idealen oder rein menſchlichen Ausdruck deſſelben ausüben, es muß gewiſſermaßen in erſter Reihe ſeine Vollendung bedingen, ja es muß der Gedanke des Kunſt-

werkes sich im Bein ganz besonders ausprägen. So wird eine Art hockender Stellung, eine gewisse Biegung des Kniegelenkes, wenn es nicht mit der vom Künstler gewählten Stellung in nothwendiger Verbindung steht, dem Kunstwerke leicht einen gemeinen Charakter verleihen können, wie andererseits die gestreckte Form, das grade Knie und die gehobene Stellung des Beines ihm einen idealen, übergewöhnlichen Ausdruck gewährt. In dieser Beziehung sind die Statuen des Belvederischen Apoll und der Diana im Louvre selbstredende Beispiele. Der ätherische Zug der Gottheit drückt sich in der schönen Haltung des Beines bei beiden lichtvoll aus und unwillkürlich wird man beim Anblick des Apoll an Schillers Worte in der Kassandra erinnert; man hört nicht blos, man sieht des Gottes Schreiten, der die Träume der Seherin jammervoll zerreißen will. Wie steht mit diesem bestimmten Ausdruck einer edlen, schönen, fast übermenschlichen Bewegung die Form des Schenkels in unmittelbarer Verbindung. Die Fülle desselben giebt uns weder das Zeugniß von einer kernigen Muskulatur, noch von einer überreichen Fettschicht, es ist die ideale Harmonie beider, welche dem Bein des Apollo und der Diana den Ausdruck ungewöhnlicher Gestalten verleiht; in beiden zeigt sich so unzweideutig das geistige Uebergewicht über die materielle Hülle, die ihm zur Fassung dient. Wie ganz anders dagegen die Mediceische Venus, der Borghesische Fechter oder der Farnesische Herkules. Daß die Statue der Venus ein Kunstwerk seltener Vollendung ist, wird Niemand be-

ſtreiten, und doch ſtimmt ihr Anblick die Phantaſie nicht erhaben; im Gegentheil ſie zieht nur an. Es iſt der Ausdruck eines ſchönen Weibes, aber nicht der Ausdruck einer idealen weiblichen Natur. Dieſer Ausdruck liegt nun ganz beſonders im Bau des Schenkels, in dem der Künſtler auf eine ſo unübertreffliche Weiſe die materiell vollendete Weiblichkeit wiederzugeben verſtanden hat. Inſofern iſt auch er ſchön, aber dies Schöne iſt nicht begeiſternd. Es iſt eben nur Venus, die freudenreiche, beglückende, herzensbelebende Göttin, welche den Amor geboren hat; aber es iſt nicht die kühne, jugendlich friſche Diana, oder die tiefſinnige, ernſte Athene, deren reine Jungfräulichkeit mit einer ſolchen plaſtiſchen Rundung unverträglich ſein würde. — Auf dieſelbe Weiſe verhalten ſich jener Fechter und der Herkules zum Apoll. Das Bein des Fechters iſt die reine Natur, ohne Zuſchlag und Abſchlag, ein gewöhnliches männliches Bein in ſeiner Vollendung; aber das Bein des Herkules iſt die ausgeprägte phyſiſche Kraft, das Bein des Vollbringens jener gewaltigen zwölf Arbeiten, die nur übergewöhnliche, materielle Hülfsmittel zu vollenden im Stande waren. Dieſe Schenkel ſind Herkulesſchenkel durch und durch, unermüdlich, unerſchöpflich, unüberwindlich im Tragen, Steigen, Gehen und allem phyſiſchen Thun überhaupt. Worin liegt das beſonders? Wir meinen nicht blos in der Muskelſtärke, ſondern zum Theil auch in der Länge des ganzen Beines, wie ſeiner Abſchnitte. Herkules, die phyſiſche Kraft repräſentirend, hat relativ den kürzeren Schenkel, er mahnt

uns darin an das Thier; den relativ längsten besitzt Apoll, den übermenschlichen gleichsam vergeisterten Körper des Gottes darstellend; ganz menschlich ist nur das Bein des Fechters, es hält die Mitte zwischen dem physischen des Herkules und dem geistigen des Apollo. Ebenso bei jenen Frauengestalten. Ganz menschlich ist das Bein der Venus, übermenschlich ideal das der Diana; der leichte behende Gang der Göttin ist in dem gestreckten Schenkel gut ausgedrückt, vielleicht zu stark: denn gerade die überweibliche, fast männliche Länge des ganzen Beines wollen die Kunstkenner dieser Statue zum Vorwurf machen. Athenes Bein sieht man nicht; es zu zeigen, wäre dem geistigen Charakter der Göttin zuwider gewesen; aber wie sie sonst gedacht und empfunden ist, darf sie weder den üppigen Schenkel der Venus, noch den überschlanken, nur für die leichtfüßige Göttin geeigneten der Diana besitzen; ihr Bein würde zwischen beiden letzteren die Mitte zu halten haben.

Wir könnten diese Betrachtung noch weiter ausdehnen und namentlich zu einer ähnlichen Kritik plastischer Darstellungen des Unterschenkels übergehen, wenn es nöthig wäre, die aufgestellte Theorie, daß die wahre Kunst keine andere Aufgabe hat, als die Natur zu idealisiren, hier ausführlich zu verfolgen. Die Bemerkung aber scheint am Orte, daß das sinnige Studium der Natur allein richtige Aufschlüsse über die Vollendung eines Kunstwerkes geben kann, und daß der Naturforscher alle Ansprüche eines guten Kunstkenners besitzt, wenn er im Stande ist, die Idee

zu ergründen, welche jeder beſtimmten concreten Form zum Grunde liegt. Dieſe Idee, vollendet dargeſtellt, giebt uns das Ideal, dem der Künſtler nachſtrebt, während die Natur ſich oft, und man darf ſagen in den meiſten Fällen, vergeblich bemüht, ihren Erzeugniſſen diejenige plaſtiſche Vollendung zu geben, deren die Idee an ſich fähig iſt. Je näher dieſer Vollendung, deſto ſchöner das Product. Der Künſtler ſchafft es meiſt unbewußt; er weiß, daß dieſe oder jene Form ſchön iſt, er modelt ſo lange, bis er die nach ſeiner Meinung ſchönſte gefunden hat; er ſtellt ſie dar und haucht ſomit der Geſtalt ſeinen eigenen Schönheitsſinn ein. Aber er weiß in der Regel nicht, warum denn das ſchön iſt; er weiß nur, daß es ſo ſchön iſt. Darum bemächtigt ſich der kritiſirende Gedanke des Productes und prüft die einzelnen Theile, wie das Ganze, auf die Idee des Schönen überhaupt. Hierbei wird dann gefragt nach dieſem und jenem Einzelnen und mancher Theil in den Vordergrund gezogen, den das ſcheue Auge der Unſchuld, als ungeziemend, nur verſtohlen betrachten zu dürfen wähnt. So die Unſchuld, aber nicht ſo die Wiſſenſchaft; ihr iſt Alles rein, was der wiſſenſchaftlichen Durchdringung fähig iſt. Denn ſie weiß, daß ſie reinen Sinnes an die Arbeit geht, und daß ihr Reſultat, wie es auch ausfallen möge, die völlige Reinheit des Sinnes nicht zu trüben vermag. Möge es alſo dem wiſſenſchaftlichen Naturforſcher nicht verdacht werden, wenn er manches Auge dahin ernſt und nachdenkend zu blicken lehrt, wohin meiſt nur der lüſterne Sinn wohlgefällig zu ſchie-

len pflegt. Ein rein geistiger Genuß kann nicht in sein Gegentheil umschlagen, so lange er noch diese Klarheit, dieses Bewußtsein sich erhält.

Die Selbstständigkeit der Gestalt und somit die Menschlichkeit der Form erreicht übrigens ihren höchsten Grad im Fuß und deshalb erachten wir ihn für die vollendetste menschliche Theil-Gestalt, welche es giebt. Wir schicken uns an, den Beweis auch dafür zu führen!

Das Eigenthümliche des menschlichen Fußes liegt in mehreren Verhältnissen, von denen einige auch Thieren zukommen, während ihr Verein nur für den Menschen charakteristisch wird. Zuerst die Stellung. — Der menschliche Fuß beschreibt in seiner normalen Stellung gegen den Unterschenkel einen rechten Winkel, in Folge welcher Stellung er mit seiner ganzen Fläche den Boden beim Stehen berührt. Man bezeichnet diese Art des Ruhens am und Abstoßens vom Boden beim Gange mit dem Ausdruck: Plattfußgänger. Der Mensch ist also ein solcher. Ebendenselben Gang haben die Affen, die Bären, der Dachs, die Ratten und die meisten Amphibien, namentlich die Frösche, Salamander, Eidechsen und Krokodile. Bei den übrigen Thieren, z. B. bei den Hunden, Katzen, Mardern, vielen Nagern und Beutlern, sowie bei allen Vögeln, berührt die Strecke des Fußes, welche vom Hackengelenk bis zum Anfange der Zehen reicht, den Boden beim Stehen und Gehen nicht; alle diese Thiere stellen daher die hintere Hälfte des Fußes bei ihren Bewegungen senkrecht, und schreiten allein mit den Zehen

auf, weshalb man ſie Zehengänger genannt hat. Endlich giebt es eine Gruppe der Säugethiere, und das ſind die Hufthiere, welche auch die Zehen beim Gange noch ſenkrecht ſtellen. Sie berühren hauptſächlich nur mit dem ſchuhförmigen Huf, welcher die Zehenſpitze umgiebt, den Boden, heißen daher Hufgänger. Zu ihnen gehört der Theorie nach auch der Elephant; weil aber ſeine Hufe ſehr klein ſind, ſo bildet ſich hinter ihnen ein großer kreisrunder Ballen, der nicht eigentlich die Sohle des Elephanten iſt, ſondern die Oberfläche eines hinter den Zehen und vor der Sohle gebildeten eigenthümlichen Fettpolſters. Auch beim Elephanten ſteht der Plattfuß ſenkrecht und befindet ſich der Hacken eine beträchtliche Strecke über dem Boden. Der Elephant hat alſo durchaus keinen menſchenähnlichen Gang, ſondern einen völlig thieriſchen, wie das Pferd, das Rind, der Hirſch, das Schwein; da aber ſein Fuß ſo ſehr viel kürzer iſt, als der Fuß der andern Hufthiere, ſo kann er formell eine gewiſſe Aehnlichkeit mit dem menſchlichen beſitzen. Den menſchenähnlichſten Gang in Rückſicht des Auftretens haben die Affen, die Bären und die gehenden Amphibien, aber darum keineswegs einen menſchenähnlichen Fuß, wie bald weiter zu zeigen ſein wird.

Inſofern nun die Hunde, Katzen, Marder ꝛc., die Hufthiere und die Vögel eine vom menſchlichen Gehen verſchiedene Art des Auftretens mit dem Fuße zeigen, kann ſchon bei ihnen von einer weiteren Menſchenähnlichkeit ihres Fußes nicht wohl die Rede ſein. In der That

schwindet dieselbe auch bei näherer Betrachtung völlig. Bei allen diesen Thieren, und grade bei ihnen vorzugsweise, verkürzt sich das Bein in seinen obern Abschnitten, und verlängert sich im Fuß auf die Art, daß nicht sowohl die Zehen desselben länger werden, sondern der nie auftretende, senkrecht stehende Sohlentheil von den Zehen bis zum Hacken. Mit dieser Verlängerung ist häufig eine Verminderung der Zehen und in Folge derselben auch eine Verminderung der Knochen im Sohlentheil des Fußes verbunden. Der Mensch hat in diesem Theile, wie wir gesehen haben, zwölf Knochen, wovon sieben die Fersengegend, fünf den Mittelfuß bilden. Die Vögel, das größte Extrem nach der entgegengesetzten Seite hin, haben nur einen einzigen Knochen an derselben Stelle, obgleich sie niemals eine einzige Zehe, sondern in der Regel vier, seltner drei und nur einmal (beim Strauß) zwei Zehen besitzen. Die Säugethiere mit fünf Zehen am Fuß behalten die sieben Knochen des Menschen in der Fersengegend und die fünf im Mittelfuß; auch die vierzehigen erleiden keine Verringerung, weil nur die eigentlichen Zehenglieder, nicht die entsprechenden Plattfußknochen ihnen fehlen. Kommen nur drei Zehen am Fuß vor, wie beim Tapir und Nashorn, so fehlen die innerste und die äußerste, was eine Verringerung der Sohlenknochen zur Folge hat; statt sieben in der Ferse und fünf im Mittelfuß, finden sich dort sechs, hier drei. Am merkwürdigsten weichen die zweizehigen Wiederkäuer und das einzehige Pferd ab. Letzteres, obgleich nur mit der klein-

ſten Zehenzahl begabt, behält dennoch ſeine ſechs Ferſenknochen; aber die Wiederkäuer haben in der Regel nur fünf, die Hirſche nur vier, einige ſogar nur drei. Dagegen beſitzen ſie alle nur einen, bei den Wiederkäuern in der Jugend zweitheiligen Mittelfußknochen, das ſogenannte Kanonenbein. Der Elephant, wiewohl auch er ein Hufgänger iſt, hat doch ſeine vollſtändigen fünf Zehen im Fuß, alſo auch alle Knochen des Menſchen und zwar in ganz analogen Beziehungen zu einander, wie eben beim Menſchen.

Dieſe Beziehungen, wie ſie den Menſchen charakteriſiren, ſind folgende. Der längſte und ſtärkſte Knochen des Plattfußes iſt das Hacken- oder Ferſenbein, es bildet den nach hinten vortretenden Hackenhöcker und erhebt ſich vorwärts auf die Art, daß ſeine größte Stärke von oben nach unten geht, es vorn alſo höher als breit iſt. Auf ihm ruht das flachere, einer halben Rolle nicht unähnliche Gelenk- oder Sprungbein in völlig ſchwebender Lage, und an daſſelbe heftet ſich das kurze aber breite, leicht ausgehöhlte Kahn- oder Schiffbein. Indem letzteres weiter nach vorn reicht, als das entſprechende Ende des Hackenbeins, bekommt es eine Stütze von dem ſeitwärts und unter ihm liegenden Würfelbein, welches ſich in gleicher Art an das Hackenbein, wie das Schiff- an das Sprungbein heftet, und ſeinerſeits wieder über das Schiffbein hervorragt. Dieſem hervorragenden Theile des Würfelbeins entſprechen die unter einem Bogen aneinander gereiheten drei Keilbeine, ſie ſtützen ſich auswärts nach unten auf das

Würfelbein und legen ſich alle drei an das Schiffbein. Ihnen folgen die fünf Mittelfußknochen in der Weiſe, daß die drei innern an die Keilbeine, die zwei äußern an das Würfelbein ſich anſetzen; ſie ſind zugleich vorwärts und abwärts gerichtet, erreichen alſo erſt mit ihren Enden den Boden. Daran heften ſich die flach auf dem Boden ruhenden Zehen. Der ganze Fuß ſtellt hiernach einen aus feſten Werkſtücken zuſammengefügten Bogen dar, der von hinten nach vorn breiter wird, und dort nur mit einem Punkte, dem Hacken, hier mit fünf Punkten, den fünf Zehen, auf dem Boden ruht; ſein Scheitel, der erhabenſte Punkt des Bogens, liegt in der Mitte, dicht vor dem Ferſengelenk, oder genauer angegeben da, wo die drei Keilbeinchen ſich befinden. — Man ſieht aus dieſer Darſtellung, daß ſich die Theorie des menſchlichen Fußes genau auf die Conſtruction des Gewölbes in der Baukunſt ſtützt und der Fuß als ſolches benutzt wird. Man ſpannt einen Bogen, um die Tragkraft der Unterlage zu erhöhen und zugleich den Druck von der Mitte auf die Enden oder Seiten zu verlegen. Gerade ſo iſt es im Fuß. Stehend wie gehend drückt die ganze Laſt des Körpers auf den Fuß, der nicht eine einzige zuſammenhängende Maſſe, ſondern ein aus zahlreichen Stücken zuſammengefügtes Ganze iſt, deſſen Zuſammenhang ſo eingerichtet ſein mußte, daß es die ihm überwieſene Laſt mit größter Sicherheit unter allen Umſtänden zu tragen vermochte. Das war durch die Bogenform in der Anordnung zu erzielen. In dieſer Conſtruction trifft der Hauptdruck den Scheitel des

Bogens und wälzt ſich von da nach links und rechts, die Laſt auf beide Hälften gleichmäßig vertheilend. Wäre aber der Fuß eine ebene Fläche, ſo würde der Druck der Körperlaſt nur auf den einen Punkt wirken, auf welchen das Bein ſich ſtützt; alle andern Theile blieben außerhalb der Betheiligung am Tragen, es ſei denn, daß ſie mit jenem Punkte in der unmittelbarſten Verbindung ſtänden, was doch nicht der Fall ſein konnte, weil die Fußplatte aus einzelnen Stücken zuſammengeſetzt iſt. Mußte ſie das ſein, ſo war die Bogenform dasjenige Schema, nach welchem ſich die Stücke am leichteſten aneinander reihen und am zweckmäßigſten zu einem Ganzen verbinden ließen. So reſultirt denn die ſanft gewölbte, bogenrückige Geſtalt des menſchlichen Fußes theils aus ſeiner Anlage, welche eine Compoſition mehrer Theilchen zu einem Ganzen erforderte, theils aus dem Umſtande, daß die ganze Laſt des Körpers auf einen jeden dieſer Theilchen mit gelegt werden ſollte, was nur unter ihrer Anordnung zu einem Bogen möglich war. Die Bogenform des Fußes iſt eine Folge des Umſtandes, daß das Gewicht des menſchlichen Körpers ſenkrecht auf die Fußfläche drückt, und ſeine ganze Laſt mitunter, z. B. beim Gehen, nur von einem einzigen Fuß getragen werden muß.

In einer ganz andern Lage befinden ſich die auf vier Füßen gehenden Thiere. Bei ihnen ruht die Laſt des Körpers beim Gange auf zwei Stützen, von denen eine vor, die andere hinter dem Schwerpunkt ſteht; woraus folgt, daß jeder Fuß nur die halbe Laſt des Leibes beim Gehen, oder

gar nur den vierten Theil derselben beim Stehen trägt. Die Tragfläche konnte daher entweder kleiner sein, oder sie konnte flach bleiben, wenn sie der menschlichen an Umfang entsprach. Das Erstere ist der Fall bei den Zehen- und Hufgängern, deren ganzer Plattfuß senkrecht steht und nicht trägt, sondern stützt; das Zweite bei den Sohlengängern, deren Plattfuß mit auftritt. Die Füße dieser Sohlengänger sind allein dem menschlichen Fuß vergleichbar! —

Zu den bekanntesten Sohlengängern gehören die Bären und die Affen, auf welche beiden Thiergestalten näher einzugehen schon deshalb genügt, weil alle andern Sohlengänger im Fußbau entweder mehr mit den Bären, oder mehr mit den Affen übereinstimmen. — Die Affen haben im Fuß genau dasselbe Knochengerüst, wie der Mensch, aber sie weichen sehr wesentlich darin ab, daß ihre große Zehe ein frei beweglicher Daumen ist, d. h. wie an der Hand den übrigen Zehen entgegengestellt, also zum Greifen geschickt wird. Die Affen haben eigentlich keinen Fuß, sie haben vielmehr vier Hände. Dieser Charakter wird durchgreifend für die Form ihrer hinteren Gliedmaßen. Zu den Charakteren der Hand gehört theils die Flachheit derselben als Ganzes, theils die Beweglichkeit ihrer einzelnen Theile gegen einander. Beide Eigenschaften besitzt der Affenfuß, oder vielmehr die hintere Affenextremität; weil sie nicht Fuß, sondern Hand ist. Der scheinbare Fuß der Affen ist nicht sowohl zum Gehen, als zum Klettern bestimmt, denn der Aufenthalt auf Bäumen ist

ihr normaler, das Gehen auf dem Boden nur eine zeitweilige Bewegung, um von einem Baum zum andern, den ſie nicht mehr ſpringend erreichen können, zu gelangen. Die hintere Hand des Affen iſt bei dieſer Bewegung ſogar das Hauptbewegungsmittel; denn ſie iſt größer als die vordere, ſie hat einen viel kräftigern Daumen und ſtärkere, wenn auch nicht längere Finger. An ſich aber ſind dieſe hinteren Finger viel länger, als die Zehen am menſchlichen Fuß, ſie ähneln darin vielmehr den Fingern an der menſchlichen Hand. Folge von allem dem iſt, daß der Affenfuß, oder die hintere Affenhand, mit dem Fuß des Menſchen gar keine weſentlichen Eigenſchaften gemein hat; formell betrachtet iſt derſelbe ſchmäler, flacher, länger und hat namentlich viel längere Zehen; ja ſeine Zehen ſind im Verhältniß zu den menſchlichen mindeſtens doppelt ſo lang. Außerdem hat der Fußrücken des Affen keine Wölbung, er iſt vielmehr ganz flach, wie der Handrücken; denn er dient nicht als Stütze und Träger des Körpers, ſondern als Halter, als Zange, welche ſich um den zu ergreifenden Gegenſtand herumlegen und den Leib freiſchwebend befeſtigen ſoll. Zu dieſem Ende ſind die Zehenglieder der Affen in der Regel etwas einwärts gekrümmt und zwar um ſo mehr, je ſchwerer die Laſt des Körpers iſt, die ſie beim Klettern zu halten haben. Der Orang-Utang, der größte aller Affen, alſo gewiß auch der ſchwerſte, hat deshalb die am meiſten gekrümmten Zehen, und iſt aus dem Grunde genöthigt, wenn er gehen will, auf den geſchloſſenen Fäuſten zu gehen, weil er ſeine

krummen Zehen gar nicht grade ſtrecken, mit ihnen alſo auf den Boden auch nicht auftreten kann.

Von einer Menſchenähnlichkeit des Affenfußes darf hiernach nicht die Rede ſein, wohl aber von einer gewiſſen Affenähnlichkeit des menſchlichen Fußes. Dieſelbe wird ſich freilich auf die Stellung der großen Zehe zu den übrigen nicht erſtrecken können, denn damit ginge das Weſentlichſte des Fußes verloren; ſie wird ſich vielmehr nur auf die Länge der Zehen zum Plattfuß und auf die Wölbung des letzteren ausdehnen dürfen. Lange, ſchmale, niedrige Füße mit langen Zehen ahmen alſo den Affentypus nach, ſie entfernen ſich um ſo mehr von dem menſchlichen Bau, je weiter ſie in den drei genannten Eigenſchaften vorſchreiten. Aus dem Grunde braucht nicht jeder ſchmale Fuß auch ſchön zu ſein, er muß zugleich die normale Kürze und Wölbung beſitzen; in dem Grade, wie ihm dieſe beiden Eigenſchaften abgehen, wird er häßlich, affenähnlich. Umgekehrt kann indeſſen auch eine zu ſtarke Wölbung verbunden mit einer Verkürzung der Zehen häßlich werden; denn dann nähert ſich der Fuß dem Elephantenfuß. Man kennt dieſe krankhafte Entſtellung, weil ſie leider nicht gar ſelten iſt, und hat durch die richtige Bezeichnung derſelben als Klumpfuß ſchon angedeutet, daß es die plumpe Geſtalt des Elephanten iſt, welche in ihr ſich ausprägt.

Anders als der Affenfuß iſt die Bärentatze gebaut. Sie bleibt ächter Fuß; ihre große Zehe iſt nicht abgeſetzt, aber ſie iſt auch nicht größer, als die übrigen, ſondern nicht einmal eben ſo groß. Darin liegt ſchon ein ſehr

weſentlicher Unterſchied, und zwar ein durchgreifender. Denn der Menſch iſt das einzige Geſchöpf, welches ohne Handbildung eine vergrößerte Innenzehe, eine ſogenannte große Zehe beſitzt; ſie würde alſo mit völligem Rechte als die allermenſchlichſte Form des menſchlichen Körpers angeſehen werden können. Schon die frühere Betrachtung hat nachgewieſen, daß bei den Thieren, deren Zehenzahl ſich verringert hat, immer zuerſt diejenige Zehe verloren geht, welche der großen Zehe des Menſchen entſpricht, und daß erſt, wenn eine weitere Verringerung eintritt, die äußerſte kleinſte Zehe verkümmert. Es ſteht hiernach der menſchliche Fußbau, was die Entwickelung der Zehen betrifft, mit dem thieriſchen im reinſten Gegenſatz, denn diejenige Zehe iſt bei ihm die größte, welche bei den Thieren die kleinſte bleibt und zuerſt abfallen kann. Das iſt z. B. bei den Hunden und Katzen wirklich der Fall; beide haben vorn fünf, hinten aber nur vier Zehen. Die Bären haben die fünfte innerſte Zehe behalten, aber ſie iſt nicht größer, ſondern kleiner als die anderen und darin liegt das entſchieden Thieriſche ihres Fußes. Aber es liegt auch noch in andern Verhältniſſen. Die Bärentatze iſt im Verhältniß breiter und viel flacher gebaut als der menſchliche Fuß. Die flache Form iſt ihr Hauptcharakter, denn darin beſonders unterſcheidet ſie ſich vom menſchlichen Fuß. Wir haben bei Betrachtung deſſelben geſehen, daß hinten nur das Hackenbein, vorn nur die Zehen den Boden beim Gehen oder Stehen berühren, die ganze gewölbte Mitte des Fußes frei über dem Boden ſchwebt und auf ihr, wie

auf einem Gewölbe der Körper ruht. Beim Bär ist das nicht der Fall. Das Hackenbein des Bären ist kürzer, breiter, als das menschliche und nicht eigentlich auf ihm, sondern mehr neben ihm, obgleich sich auf das Hackenbein stützend, liegt das verhältnißmäßig größere Sprungbein. Vor beiden sind das Schiffbein, Würfelbein und die drei Keilbeinchen genau so angeordnet wie beim Menschen, aber jedes von ihnen ist einzeln viel kleiner, als das des Menschen und ihre Stellung die horizontale; sie berühren alle den Boden. Vergleicht man mit diesem relativ viel kürzeren und breiteren Fersentheil der Bärentatze die vordere Hälfte derselben, den Mittelfuß mit den Zehen, so erscheinen darin die Knochen größer als die menschlichen, mit Ausnahme der Knochen für die große Zehe. Der Bär hat also einen relativ längeren Mittelfuß und absolut längere Zehen, als der Mensch. Folge von allem dem ist ein ganz verändertes Verhältniß der Fußabschnitte zu einander, wie zum ganzen Bein. Beim Fuß des Bären ist der Fersentheil ziemlich so lang wie der Mittelfuß, jeder von ihnen einzeln aber kürzer als die längste Zehe; beim Menschen hat der Fersentheil die größte Länge und der kürzeste Abschnitt kommt auf die Zehen. Der Fuß des Menschen ist relativ kleiner, schmäler und gewölbt, die Bärentatze relativ größer, breiter und ganz platt; sie ist in Wahrheit ein Plattfuß, und darin stimmt sie mit dem Affenfuß, d. h. der hinteren Affenhand, überein, aber sie ist breiter als der Affenfuß, und hat verhältnißmäßig stärkere Zehen. Im Ganzen stände hiernach die Bären-

tatze dem Fuß des Menſchen näher, als die Hinterhand des Affen, obgleich die langen ſpitzen Krallen ihrer Zehen zu den gewölbten kuppigen Nägeln des Menſchen in größerer Disharmonie ſtehen, als die ebenfalls flachen, aber ſchmalen, leicht gekrümmten, ſtumpfen Nägel der Affen. —

Was vom Bär geſagt iſt, gilt auch von den übrigen entſchiedenen Plantigraden; ſie alle haben breite, flache zum Theil kürzere, zum Theil längere Hinterfüße, ſtimmen aber in der Hauptſache mit dem Fußbau der Bären überein. Bei den plantigraden Nagern, den Eichkatzen, Ratten, Bibern, Stachelſchweinen ꝛc. verlängert ſich der Hackentheil ſchon viel mehr, während ſich die Zehen verkürzen, und dadurch verliert der Fuß nicht blos das Anſehn der Tatze, ſondern auch deren Anwendung. Denn alle dieſe Thiere gehen nicht eigentlich auf der Sohle, ſondern ſie ruhen nur beim Sitzen darauf; ſie ſind alſo weniger plantigrad, als plantiſed und entfernen ſich in demſelben Grade vom menſchlichen Bau, wie ihre Hinterfüße der Tatze unähnlicher werden. Letztere muß zugleich breit und flach ſein, der ſohlenſitzende Fuß iſt zwar lang und flach, aber nach vorn breiter und deshalb in gewiſſer Hinſicht menſchlicher, obgleich die relativ viel größere Länge und die blos zeitweilige Benutzung der Sohle ihn augenfälliger vom menſchlichen Fuß unterſcheiden. Wichtig iſt übrigens für die Bärentatze und die Fußbildung aller ächten Plantigraden, daß ſie ein überzähliges Beinchen im Ferſentheil des Fußes haben, woran ſchon die größere

Breite und das Bestreben der Ferse, sich in die Fläche auszudehnen, zu erkennen ist.

Tatzenähnlichkeit bekommt also der menschliche Fuß nicht durch eine schmale Gestalt, sondern umgekehrt durch eine breite Form des Fersentheils, wenn er zugleich flach wird und daneben eine relative kleinere große Zehe nebst einem wenig vorragenden Hacken besitzt.

Ein normaler menschlicher Fuß muß demnach weder zu lang, noch zu kurz, weder zu schmal, noch zu breit sein; allein der eine oder der andere Mangel in dieser Hinsicht ist weniger störend, als der Mangel seiner natürlichen Wölbung, weil das eine entschieden thierische Eigenschaft ist, die sich mit dem menschlichen Fußbau prinzipiell gar nicht verträgt. Nächstdem werden ein zu kurzer Hacken und eine zu kleine große Zehe dem menschlichen Fuß am meisten seine Schönheit rauben, er wird uns thierischer erscheinen. —

Zu diesem Resultat führt die vergleichende Betrachtung des menschlichen und thierischen Pedals. Obgleich wir, zur Begründung desselben, nur auf die Füße der Affen und Bären näher eingegangen sind, so gilt dasselbe doch in seinem ganzen Umfange als richtig; denn alle andern Thiere entfernen sich noch mehr, als die berücksichtigten, vom menschlichen Bau. Zwar ist der Fuß des Elephanten, wie wir öfters erwähnten, genau im Einzelnen so angeordnet, wie der menschliche Fuß; aber er ist im Ganzen sehr viel kleiner, dabei aber zugleich kürzer und breiter. Der Elephant ist ferner kein Sohlengänger, son-

dern ein Huf- und Zehengänger, ſein Hacken tritt nicht auf, ſondern ſchwebt wohl einen Fuß hoch über dem Boden. Noch weiter, als der Elephant, entfernen ſich die übrigen Zehengänger oder Hufgänger vom Menſchen und am weiteſten die ganz eigenthümlich gebildeten Vögel, obgleich ſie, wie der Menſch, nur auf zwei Beinen gehen. Der Theorie des Vogelfußes iſt der einbeinige Theetiſch, deſſen Stamm ſich nach unten in drei Aeſte theilt, nachgebildet; der Vogel ruht ſo auf ſeinen ſtrahlig ausgeſpannten Zehen, wie der Tiſch auf ſeinen drei Füßen; er ſchmiegt ſich mit ſeinen höchſt beweglichen Zehen jeder Unebenheit der Unterlage ſicher an, und umwickelt dieſelbe, wenn ſie rund iſt oder frei ſchwebt, wie den Baumzweig, auf dem er ſitzt. Eigentlich haben die Vögel alle Hände, denn die hintere Zehe, der Daumen, ſteht den drei vorderen als Greiforgan gegenüber; nur die drei- oder zweizehigen Vögel beſitzen wahre Füße. Alle dieſe ruhen oder gehen auch nur auf dem Boden, nie auf Bäumen. — Die Amphibien ſind Plattfußgänger, aber ſie haben mit Ausſchluß der Fröſche eine viel kürzere, nur aus fünf Beinchen gebildete Ferſe und eine flache breite Sohle wie der Bär, nie den gewölbten Fuß des Menſchen. Ihre meiſt langen oder ſperrigen Zehen machen den Fuß durchaus menſchenunähnlich; kein Amphibium iſt der menſchlichen Bildung nur irgendwie vergleichbar.

Wir haben ſomit die menſchliche Form des Fußes von der thieriſchen unterſchieden und erſtere auf ihre weſentlichen Eigenſchaften zurückgeführt; wir kommen nunmehr

zu den Verschiedenheiten des menschlichen Fußes innerhalb der Menschengattung und zur Beurtheilung seiner Schönheit, d. h. seiner vollendetsten Form. Wir werden diese Untersuchung mit der Größenbestimmung des Fußes beginnen.

Die normale Größe des menschlichen Fußes läßt sich a priori nicht angeben, sie kann nur aus der Vergleichung vieler Fälle abgeleitet werden. Man darf annehmen, daß bei den meisten Menschen der Fuß etwas kürzer, als das nach ihm benannte Maaß des gemeinen Lebens ist; die Füße der Männer verschiedener Nationen pflegen $9^1/_2$—13, die der Frauen $5^1/_2$—9 Zoll lang zu sein. Verglichen mit dem Oberschenkel, so ist das Normalmaaß des Fußes etwas über die Hälfte desselben, beim Manne im Verhältniß von 5 zu 9, beim Weibe von $3^1/_2$ zu 7. Hiernach scheint der weibliche Fuß beträchtlich kleiner zu sein, als der männliche; aber das Verhältniß verliert seinen Werth, wenn man bedenkt, daß der weibliche Schenkel schon relativ kürzer ist, als der männliche, die bedeutendere Größe des männlichen Fußes also mit der beträchtlicheren Größe seines ganzen Beines in Harmonie bleibt. Wie sich die Thiere in dieser Hinsicht verhalten, kann man aus folgenden Angaben ersehen. Der Elephant bildet das eine Extrem, sein Fuß ist kürzer als sein halber Oberschenkelknochen, und da das der einzige mir bekannte Fall dieser Art im Thierreiche ist, so hat der Elephant, wie schon früher gezeigt worden, den kleinsten Fuß von allen Geschöpfen. Bei den übrigen Vielhufern erreicht der Fuß

mehr und mehr Länge, beim Schwein iſt er etwa ſo lang wie der Schenkel, beim Pferd und allen anderen Hufthieren beträchtlich länger. Faſt den längſten Fuß haben die Hirſche. Die Zehengänger beſitzen im Allgemeinen kürzere Füße, als die Hufgänger, aber der Unterſchied ihres Fußes und ihres Schenkels iſt unbedeutend, fällt indeſſen der Regel nach zu Gunſten des Schenkels aus. Auch beim Bär, den übrigen Plantigraden und den Affen erreicht der Fuß nie die ganze Länge des Oberſchenkels. Nächſt dem Elephanten beſitzt alſo der Menſch den kleinſten Fuß.

Wie wenig Poſitives ſich alſo auch über die normale Größe des menſchlichen Fußes angeben läßt, inſofern faſt kein anderer Organismus neben dem menſchlichen auf ſo vielen Stufen der allgemeinen Ausdehnung hin und her ſchwankt; ebenſo viel ſichere Angaben laſſen ſich über die normale Geſtalt des menſchlichen Fußes machen. Wir haben dieſelben ſchon früher im Einzelnen erörtert und werden ſie jetzt zuſammenſtellen, um uns das Bild eines vollendeten Fußes zu vergegenwärtigen.

Zuvörderſt muß der menſchliche Fuß von hinten nach vorn breiter werden und ſeine größte Breite in der Gegend der großen Zehe beſitzen. Hiernach werden ſchmale zierliche Hacken, deren hinterer Vorſprung gerundet und mäßig iſt, zu den Eigenſchaften eines ſchönen Fußes gehören. Breite und zu kurze Hacken ſind thieriſch, ſie ähneln der Bärentatze, ſchmale und zu weit nach oben vorſpringende nicht minder; denn letztere erinnern an die

lange aufgerichtete Ferſe der Hufgänger oder Zehengänger. Andererſeits darf die Breite der Zehen nicht zu ſtark ſein, und namentlich nicht die Gelenkung der großen Zehe zu groß. Das iſt ein ſehr häufiger Fehler. Man ſieht in dieſem Fall an der Stelle, wo die große Zehe an den Mittelfußknochen ſtößt, eine Auftreibung, welche dem Fuß ein unförmliches Anſehen giebt. Sie rührt von einer zu ſtarken Entwickelung der Gelenkköpfe an beiden genannten Knochen her und iſt meiſtens erbliche Anlage. Auf eine thieriſche Form läßt ſich dieſe Abnormität nicht reduciren, weil alle Thiere eine kleinere Innenzehe haben, als der Menſch; inſofern aber das Abſtehen derſelben bei den Affen Regel iſt, um die hintere Hand zu bilden, und aus der größern Entwickelung des Gelenkes ein weiteres Abſtehen ſich ergiebt, kann man die bezeichnete Abnormität des menſchlichen Fußes für Andeutung zur Handbildung und ſomit für Neigung zum Affentypus erklären. — Wenn alſo hiernach das ſtarke Vorſpringen der großen Zehe am Grunde mit Recht unſchön genannt werden muß, ſo darf im Gegentheil ein weites Vortreten derſelben nach vorn für ſchön erklärt werden. Denn gerade darin liegt ja das Weſen des menſchlichen Fußes, daß er eine ſo große Innenzehe beſitzt, und nur wenn dieſe Innenzehe alle anderen Zehen überragt, iſt ſie menſchlich geſtaltet. Von der relativen Größe dieſer Zehe im Ganzen hängt die ſchlanke zierliche Form des menſchlichen Fußes beſonders ab; je länger im Verhältniß ſie zu den übrigen Zehen, um ſo kleiner und zierlicher dieſe, um ſo ſchöner und nor-

maler die ganze Zehenbildung. Man hüte ſich alſo, die große Zehe durch die Fußbekleidung zu ſehr einzuengen, man beſchränkt dadurch im gleichen Grade die Schönheit ſeines Fußes. Eben darum macht man den Schuh länger als den Fuß; nicht blos um der großen Zehe den nöthigen Spielraum zu ertheilen, ſondern auch um durch die Verlängerung der Spitze die Schönheit des Fußes zu erhöhen. Zu kurze Schuhe ſind nicht blos unbequem, wie jeder weiß, der ſie einmal getragen hat, ſie ſind auch unſchön und verrathen den ſchlechten Geſchmack Derjenigen, die darauf halten, ſie zu tragen. Gerade das Unmenſchliche des Fußes wird durch ſie unterſtützt und ein thieriſcher Charakter, die Annäherung an den Elephantentypus, gehoben. Wüßten wir nichts weiter von den Chineſen, als daß ſie kurze ſtummelhafte Füße und lange krallenförmige, thieriſche Fingernägel für ſchön halten; wir würden ſofort befugt ſein, dem ganzen Volke einen ſchlechten Geſchmack zuzuſchreiben. Gewiß haben wir allen Grund zu dieſer Behauptung auch jetzt noch, wo wir die anderweitigen Eigenthümlichkeiten des Chineſen bei der Beurtheilung ſeines Schönheitsſinnes mit in Anſchlag bringen können. — Wie Hacken und Zehen die Schönheit des hinteren und vorderen Theiles am menſchlichen Fuße beſtimmen, ſo der Fußrücken das gefällige Anſehen der Mitte. Da iſt nun die früher geſchilderte Bogenform die Grundlage und jeder Fuß, der ſich von ihr entfernt, als ein unſchöner zu bezeichnen. Der flache Fußrücken hat die Breite der Sohle zur Folge, er treibt die Ferſenknochen auseinander und

wird zum Plattfluß oder mahnt an denselben; der gewölbte Fußrücken zieht die Fersengegend aufwärts, verschmälert dadurch den Hacken, und giebt den nach vorn sich ansetzenden Zehen eine schmälere weil gebogene Ansatzfläche. So wird der Fuß zugleich bogenförmig gewölbt und schmal, Eigenschaften, die im Vereine den schönen menschlichen Fuß charakterisiren. Aber nur ihr Verein macht schön. Hohe kurze Fußrücken machen kurze dicke Füße, und erinnern an den Elephanten; hohe schmale Füße sind allein menschlich und darum allein schön; denn der Affe hat zwar schmale, aber niedrige Füße, und eben darin unterscheidet sich sein handförmiger Fuß wesentlich von dem menschlichen. Fassen wir also alle Haupteigenschaften eines schönen menschlichen Fußes zusammen, so bestehen sie: Erstens in einem schmalen zierlichen, mäßig vorragenden Hacken; zweitens in einem entschieden gewölbten, unterhalb hohlen Mittelfuß und drittens in mäßig langen Zehen, deren Innenzehe am weitesten vortritt, aber nicht in ein zu starkes Grundgelenk angeschwollen sein darf. Sollte aber auch ein Fuß an sich alle diese Eigenschaften besitzen, so dürfte er viertens in Bezug zum ganzen Körper weder zu groß, noch zu klein sein, denn in beiden Fällen würde seine Schönheit durch das Mißverhältniß zum Körper verlieren.

Die Schönheit des Fußes ist, wie jede andere körperliche Schönheit, eine für den Inhaber werthvolle Auszeichnung, schon weil das Auge des Betrachtenden gern und mit Befriedigung darauf ruht; aber ihr Werth erhöht

ſich durch eine Zugabe, die keinem anderen Organe des menſchlichen Körpers in dem Grade zu Theil geworden iſt; durch eine Zugabe, die den ſchönen Fuß zu dem werthvollſten Schönheitsgeſchenke des Himmels macht: durch die Dauerhaftigkeit, ja Unveränderlichkeit ſeiner Form. Die Schönheit des Geſichtes, Armes, Halſes, oder überhaupt jedes anderen Körpertheiles beruht weſentlich auf der Fleiſchſtaffage deſſelben, und kann ohne ſie nicht gedacht werden. Eingefallene fleiſchloſe Wangen würde Niemand, ſelbſt wenn ſie mit dem ſchönſten Colorit geziert wären, für ſchön halten; noch weniger einen hageren langen Hals oder einen dürren Arm; es gehört die harmoniſche Entwickelung der Muskulatur und des Fettpolſters in ihrer Umgebung dazu, um dieſe Theile unſerem Auge angenehm und gefällig erſcheinen zu laſſen. Nicht ſo beim Fuß; denn an ihm iſt die Fleiſchſtaffage das Untergeordnete, die knöcherne Anlage die Hauptſache. Ein ſchöner Fuß iſt darum unabhängig von dem körperlichen Wohlbefinden; ein ſchönes Geſicht, ein ſchöner Arm unterliegen den Veränderungen im Wohlbefinden, ſie ſind den Stimmungen der Seele in ihrer Schönheit untergeordnet, ja ihre Schönheit hängt geradezu von der Seelenſtimmung ab. Denn auf nichts wirkt das Gemüth directer und unmittelbarer, als auf das Colorit der Haut, und auf die Fülle des Fettes wie der Muskeln; ſie ſind ſtets diejenigen Theile des Körpers, in welchen der leidende Zuſtand, der pſychiſche wie der phyſiſche, zuerſt und am entſchiedenſten ſich ausprägt. Furcht, Angſt, Schreck treiben das Blut von der Ober-

fläche zur Tiefe; Schaam, Verlegenheit und Freude von innen nach außen; wir erbleichen oder erröthen, wie sich die eine oder die andere der genannten Stimmungen unserer bemeistert. So momentan wirken dieselben freilich nur im Gesicht; allein dauern sie fort, bleibt unsere Seele in der Stimmung, in welche sie der Augenblick versetzt hat, so wirkt dieselbe auf die ganze Fleischstaffage des Körpers, sei es deprimirend, sei es turgescirend, und es fallen die gefälligen Formen bei Schmerz und Trauer ebenso schnell von uns ab, wie sie sich bei Scherz und fortdauernder Freude erhöhen und zur wahrhaften Lebensfrische ausprägen. Diesem Wechsel ist der Fuß nicht unterworfen, weil er eine andere Anlage hat, weil in ihm die turgescirenden Materien: das Zellgewebe, das Fett und die Muskeln, eine untergeordnete Rolle spielen, und nicht von ihrer Fülle, sondern hauptsächlich von der Gestalt der knöchernen Grundlage, die Schönheit des Fußes abhängig ist. Allerdings wirkt eine bedeutende Abmagerung des ganzen Körpers auch auf den Fuß; allein die Magerkeit muß einen sehr hohen Grad erreichen, ehe sie am Fuß Mißfallen erregt, während der geringste Grade von Abmagerung am Arm die Schönheit desselben sofort zerstört. Andererseits kann schon ein hoher Grad von Fettansammlung den ganzen Körper durchdrungen und seine Schönheit eben durch die Ueberfüllung gestört haben, ehe sie den Fuß erreicht und auch ihn in seiner Schönheit entstellt; erst wenn die Fettbildung alles Maaß überschreitet, tritt sie auch am Fuß mißgestaltend auf. So geht denn durch

die verſchiedenen Leidenſchaften der Seele und Zuſtände des Körpers der Fuß, als der am wenigſten empfindſame Theil, hindurch; er behauptet ſeine Selbſtſtändigkeit mehr, als jeder andere, und iſt eben darum, wenn er ſchön iſt, die bleibendſte Schönheit deſſen, der ihn beſitzt. Mit Recht hat Göthe an einer Stelle ſeiner Wahlverwandtſchaften dieſen Gedanken benutzt, um das Wiedererwachen einer alten, zum Theil geſunkenen Liebe zweier Ehegatten anſchaulich zu machen; der ſchöne Fuß, einſt erkannt, lange vergeſſen, nun wieder gefunden, ruft alte Erinnerungen, alte Leidenſchaften wach und die Getrennten finden ſich wieder im Anſchauen der Geſtalt, die ſie ſchon einmal entzückt hatte. — Der Dichter fühlt, der Gelehrte forſcht, aber beiden iſt, wenn auch auf verſchiedenen Wegen, die Wahrheit zugänglich; jener glaubt an ſie vermöge der „präſtabilirten Harmonie“ zwiſchen ihm und ihrem Gegenſtande; dieſer weiß das „warum“ zu beantworten und den Gegenſtand in ſeiner Totalität erkennend zu durchdringen. —

Wir wiſſen alſo jetzt, warum ein gewiſſer Fuß ſchön iſt, und warum man mit Recht gerade auf die Schönheit des Fußes einen ſo hohen Werth legt; es reihe ſich daran eine kurze Betrachtung des Eindrucks, den der ſchöne Fuß zu machen pflegt!

Zunächſt von der Eitelkeit. — Man iſt geneigt, die Eitelkeit als eine Schwäche zu verdammen, und ſie als die Quelle vielfacher Ueberhebungen der eigenen Bekämpfung zu empfehlen. Ich kann dieſe Anſicht nur billigen; inſo-

fern die Gaben, deren wir uns erfreuen, in der Regel nicht unser eigenes Verdienst sind; allein ich muß doch glauben, daß man zu unterscheiden habe zwischen Dem, was man mit Recht Eitelkeit nennt, und zwischen einem Benehmen, das oft mit Unrecht dafür erklärt wird. Die Eitelkeit ist nämlich nichts Anderes, als das Bestreben, gewisse Eigenschaften, auf welche man selbst einen hohen Werth legt, der Welt zu zeigen und mit ihnen zu paradiren. Hierin, in dem Parade machen mit sich, liegt das Wesen der Eitelkeit, und darum ist sie eine Schwäche, die nur allzuleicht ins Lächerliche fällt, neben männlicher Würde nicht bestehen kann. Selbst dann, wenn ein wirkliches Verdienst vorhanden ist, macht das absichtliche Andentaglegen desselben einen unangenehmen Eindruck; noch viel mehr aber verletzt unser Schicklichkeitsgefühl eine zur Schau getragene eingebildete Schönheit. — Mit dem Eitlen ist es in der Regel so; er überschätzt oder verkennt die Schönheit dessen, worauf er eitel ist und wird so zum „eitlen Narren". — Andererseits ist es aber sehr wohl denkbar, daß eine wirkliche Schönheit das Bewußtsein von sich haben könne, ohne darum in den Fall der absichtlichen Ostentation zu gerathen, und ein solches Benehmen würden wir nicht mehr Eitelkeit nennen dürfen; wir würden anerkennen müssen, daß das uns frei und offen aber anspruchslos Gezeigte einen wirklichen Werth habe, und würden den nicht tadeln wollen, welcher uns den Genuß des Anschauens gewährt. Es kommt also darauf an, wie und in welcher Art das Schöne gezeigt wird, um

zu beurtheilen, aus was für Motiven es geſchieht. Das Zeigen an ſich iſt noch keine Eitelkeit; erſt die Art, wie man zeigt, läßt uns erkennen, ob es mit dem ſelbſtgefälligen Behagen der Eitelkeit, oder mit anſpruchsloſer Natürlichkeit geboten wird. Denn wer will es tadeln, wenn ein wirklich ſchönes Geſicht ſich lieber zeigt, als den Blicken Anderer ſich entzieht; jede Schönheit iſt erfreuend, erquickend und inſofern ihr Genuß weſentlich nur im Anſchauen liegt, iſt das ſich Sichtbarmachen derſelben eine Art Pflicht. Das weiß die natürliche Schönheit durch unmittelbare Eingebung, ihr Gefühl ſagt ihr ſtets das Richtige; aber die eitle Schönheit macht aus der unbewußten Pflichtübung einen bewußten Beruf, ſie übt ihn mit Selbſtbehagen.—Nur der Eigennutz entzieht das Allen gleich Zugängliche Allen, und behält es für ſich. Die Schönheit, welche mit Eigennutz ſich paart, wird hochmüthig; ſie will mehr ſein als Alle, ſie hält ſchon das Angeſchautwerden für verletzend. Sie ſcheint nur ſelten ohne Eitelkeit beſtehen zu können und pflegt in Coquetterie auszuarten. —

Was bisher von der Schönheit im Allgemeinen geſagt worden iſt, gilt natürlich von der Schönheit eines einzelnen Theiles, alſo auch vom Fuß. Die Eitelkeit, im Bewußtſein, einen ſchönen Fuß zu beſitzen, ihn auch zeigen zu wollen, iſt eine weit verbreitete, und wie ich meine, eine noch am Erſten verzeihliche; denn ſie legt Werth auf den Beſitz eines Vorzuges, der gerade eine der allermenſchlichſten Eigenſchaften betrifft, und mit Recht vom Menſchen hoch geachtet werden ſoll. Iſt der normal ge-

baute Fuß wirklich der körperliche Ausdruck vollendeter Menschlichkeit, so ist das Bestreben, ihn zu zeigen, nichts anderes, als das Bestreben, seine ganze Menschlichkeit am einzelnen Theil zu documentiren. Der Fuß ist gewissermaßen der Repräsentant des ganzen menschlichen Körpers, er ist sein Hauptmerkmal, sein Kennzeichen. So rechtfertigt sich die Sorgfalt, mit welcher wir ihn behandeln, durch das Gefühl, daß wir in ihm unser Ganzes decoriren; daß wir, indem wir auf den menschlichsten Körpertheil mit Vorliebe achten, auch den ganzen Menschen nicht aus dem Auge verlieren werden. Es ist das unklare Bewußtsein, daß wir nur der Menschlichkeit überhaupt die Ehre geben, wenn wir dem Fuß eine höhere Pflege zuwenden; nach dem Fuße eines Menschen zuerst sehen, und aus ihm auf den Herrn zurückschließen. Man hört oft die weit verbreitete Ansicht, daß ein schlechter Hut seinen Träger noch nicht entstelle; ein zerrissener, zerfetzter Stiefel aber sofort den Beweis führe, daß wir, zumal bei Bemittelten, mit einer unordentlichen, rohen, selbst gemeinen Persönlichkeit in Berührung gekommen seien. Es liegt etwas Wahres darin. Der ächte Forscher und Menschenkenner urtheilt freilich nicht nach dem Aeußeren, allein beim ersten Begegnen ist nur dieses uns zugänglich; wir müssen, wollen wir die Person kennen lernen, mit ihrem Aeußeren beginnen, und da ist es rathsam, nicht von oben nach unten zu blicken, sondern lieber von unten aufwärts, also die Untersuchung mit dem Stiefel zu beginnen. Wer in der Fußbekleidung sorgfältig ist, hält sicherlich überall auf

Ordnung, Reinlichkeit, Zierlichkeit oder Eleganz, je nachdem ſein Stiefel blos heil, blos rein, oder zugleich knapp, wohl angemeſſen und fein geputzt iſt. Der heile Stiefel zeugt für Ordnung, der reine für Reinlichkeit überhaupt; der knappe ſpiegelnde verräth Zierlichkeit und Eleganz des ganzen Weſens. Dieſer Maaßſtab läßt ſich noch weiter gebrauchen, er läßt ſich bis auf die Schuhmacher ausdehnen; denn wer auf gute Stiefel oder Schuhe hält, muß auch auf den Werkmeiſter Werth legen. Sagt Jemand, er gehe ſtets zum beſten Schneider, ſo ſehe man nicht nach ſeinem Rock, ſondern nach ſeinem Stiefel, und man erkennt ſofort, weß Geiſtes Kind der Genoſſe iſt; ſagt aber Jemand, daß er ſtets auf den beſten Schuhmacher halte, d. h. auf den, welcher die zierlichſte Arbeit liefere, ſo weiß man genug, erfährt, daß man es mit einer durchweg zierlichen, eleganten, ich möchte ſagen noblen Perſönlichkeit zu thun habe. Das Sprichwort behauptet zwar: „das Kleid mache nicht den Mann," aber es iſt ja nur das Kleid des Rumpfes, wonach zu urtheilen es verbietet; das Kleid des Fußes, der Stiefel, verräth in der That den Mann, man darf aus ihm auf den Charakter deſſen, der ihn trägt, mit größerem Rechte ſchließen, als aus dem Rock, den er an hat. Ich ſage übrigens nur „mit größerem Recht," und behaupte alſo nicht, daß der Stiefel den Beurtheiler nicht irre führen könne; wer betrügen will, muß die Mittel des Betruges kennen, und der wird auch wiſſen, daß man nicht blos durch Kleider und Hüte, ſondern auch durch die Stiefeln das Publikum

täusche; aber er wird auch wissen, daß man eben durch Stiefel sicherer täuscht, als durch Röcke, und darum vielleicht besonderen Werth auf seine Stiefel legen. So viel steht mir fest, wer nicht auf heile und reinliche Stiefel hält, der ist kein ordentlicher Mensch, und mit dem würde ich Anstand nehmen, in näheren Verkehr zu treten; obgleich umgekehrt nicht jeder reinliche, zierliche Stiefel mich sofort für seinen Träger einnehmen, ihn mir gewinnen würde.

Dem Ziele der Betrachtung nahe gekommen, sehe ich mich genöthigt, die Behauptung noch weiter zu begründen, daß der Fuß den Menschen vorzugsweise repräsentire, und seine Form mit der des ganzen Körpers in nächster Harmonie stehen müsse. Die menschliche Gestalt im Ganzen hängt ab von dem Knochengerüst, das ihre Stütze bildet, und alle Theile derselben durchzieht. Von diesem Knochengerüst ist das Gerüst des Fußes nur ein Theil, und zwar der unterste. Insofern nun die Zierlichkeit und das Ebenmaaß der Theile des menschlichen Körpers vorzugsweise von demselben Verhältnisse des festen Gerüstes abhängig ist, über welches die weichen fleischigen Theile gleichsam als Ausfüllungsmasse gezogen sind, muß auch der Fuß, da er nur einen Theil jenes Gerüstes ausmacht, den genannten Verhältnissen sich fügen, er muß die Zierlichkeit und das Ebenmaaß, welche dem Ganzen zukommen, auch als Theil des Ganzen an sich tragen. Wenigstens ist das die Regel. Denn schwerlich wird man behaupten wollen, daß ein Organismus, dessen Gesammteindruck zierlich ist, dessen Theile im normalen Ebenmaaß

zu einander ſtehen, einen einzelnen Theil unzierlich und unebenmäßig beſitzen müſſe; höchſtens würde man zugeben, daß ein einzelner Theil von der Zierlichkeit und dem Ebenmaaß des Ganzen eine Ausnahme machen könne. Dann wäre aber dieſer Fall eben eine Ausnahme, und darum zur Aufſtellung oder Mitbegründung einer Regel ungeeignet. Wir ſchließen alſo mit Recht, daß zu einem zierlichen, ebenmäßig geformten Knochengerüſt auch ein zierliches Fußgeſtell gehöre, mithin aus einem ſolchen auf einen allgemein zierlichen Körper geſchloſſen werden dürfe. Kommt nun noch hinzu, daß der Fuß gerade der Theil iſt, an dem die Eigenſchaften des Knochengerüſtes am deutlichſten hervortreten und ſich am längſten behaupten, ſo liegt es nahe genug, ihn als den Vertreter der Geſammtform anzuſehen, und von der Schönheit des Fußes auf die Schönheit der ganzen Geſtalt zu ſchließen.

Wie dieſe Betrachtung an ſich gerechtfertigt iſt, ſo wird ſie es noch mehr durch die Umſtände, unter denen wir im gewöhnlichen Leben den Fuß und die ganze Geſtalt des Menſchen erblicken. Nicht in ihrer Blöße, wie ſie der Künſtler darſtellt, oder der Naturforſcher einzeln unterſucht, treten uns beide entgegen, ſondern eingehüllt in die Kleidungsſtücke, welche das kältere, veränderliche Klima uns aufdringt, und deren Schnitt die Mode, launenhaft wie ſie iſt, zu den abentheuerlichſten und oft höchſt barocken Formen geſtaltet. Unter der Draperie, welche die Bekleidung bewirkt, muß ſich nicht blos die wirkliche Schönheit mancher einzelnen Theile unſeren Augen entziehen,

ſondern es wird auch umgekehrt durch die Unterſtützung des Schneiders mancher Theil, ja manche Geſtalt im Ganzen, uns ſchöner erſcheinen können, als ſie wirklich iſt. Die Möglichkeit einer ſolchen Täuſchung iſt um ſo größer, je weicher und voller man den Körper bekleidet; aus welchem Grunde ſchöne Geſtalten gern knapp anſchließende Kleidungsſtücke tragen, oder Theile ihres Körpers, welche zu zeigen die Sitte erlaubt, lieber unverhüllt laſſen, als bekleiden. Alle dieſe Möglichkeiten fallen fort beim Fuße. Der gemeine Mann vieler Nationen bekleidet ihn in allen oder gewiſſen Jahreszeiten gar nicht, unverhüllt und nackt tritt er dem Beobachter in ſeiner wahren Geſtalt entgegen; wer ihn aber auch bekleiden mag, nie wählt er dazu eine weite faltenreiche Hülle, ſondern immer ein eng anſchließendes, feſtes Futteral, den Stiefel oder den Schuh. Darin tritt aber die wirkliche Geſtalt des Fußes ſcharf genug hervor für die Beurtheilung ſeiner Schönheit; Jedermann erkennt am Fuß, wo ihn der Schuh drückt, d. h. wo er unſchön iſt, wo er die normalen Verhältniſſe im Ganzen oder Einzelnen überſchreitet. Damit läßt ſich nicht täuſchen, daß kann kein noch ſo kunſtreicher Schuhmacher verſtecken; der Fuß bleibt was er iſt, ſchön oder unſchön; denn der Stiefel kann ihn nicht anders machen, weil er ſich feſt an den Fuß anlegen muß. Jeder Stiefel oder Schuh, der das nicht thut, entſtellt den Fuß, und kann nie zur Unterſtützung ſeiner Form dienen, ſondern nur zur Verſchlechterung an ſich ſchon unſchöner Verhältniſſe. Allerdings wird ein ſchlecht gebauter Stiefel einen

ſchönen Fuß entſtellen, und ein gut gemachter Stiefel dazu erforderlich ſein, um einen ſchönen Fuß ſchön zu erhalten; aber eine ſchlechte Figur läßt ſich durch eine ſchön und paſſend gemachte Bekleidung verſtecken, ſie kann durch das Kleid verbeſſert werden, keineswegs aber ein häßlicher Fuß durch einen ſchönen Stiefel. — Mit Recht blickt alſo der Kenner zuerſt nach dem Fuß, und ſucht den genauer zu ſtudiren; er weiß, daß er in ihm den Abdruck der ganzen Geſtalt vor ſich hat, und daß ein ſchöner Fuß auf einen ſchönen Körper zu ſchließen berechtigt. Die ſchöne Taille kann ein Kunſtwerk ſein, der ſchöne Fuß aber nie; der ſchöne Arm kann für ſich auftreten, er kann an einem nicht ſo allgemein ſchönen Körper haften, weil die Schönheit des Armes von der Fleiſchſtaffage mit abhängt und volle, üppige Formen ſehr wohl mit einem minder ſchönen Ebenmaaß der Theile verträglich ſind; aber ein ſchöner Fuß beruht eben auf dem Ebenmaaß ſeiner Beſtandtheile und läßt uns mit Grund ein allgemeines Ebenmaaß vorausſetzen. Etwas ähnliches findet nur noch am Kopfe ſtatt, denn auch deſſen Geſtalt iſt hauptſächlich von ſeinem knöchernen Gerüſt abhängig; aber nicht mehr am Geſicht; das Geſicht verdankt ſeine Schönheit keineswegs nur den ebenmäßigen Proportionen ſeiner knöchernen Grundlage, ſondern vorzugsweiſe der Ausſtattung durch die fleiſchigen Theile und das Colorit. Beide ſind mit einer minder proportionirten Grundgeſtalt verträglich und gefallen noch, wenn das höchſte Ebenmaaß der knöchernen Theile fehlt, welche ſie bedecken.

Wenn also hiernach der schöne Fuß wirklich der beste und sicherste Verräther eines schönen Körpers, wenigstens einer ebenmäßigen, nach schönen Verhältnissen angelegten Gestalt ist, so kann er nach dem Gesetze, daß nur in einer schönen Form eine schöne Seele wohne, mit Recht auch für den Verräther der geistigen Persönlichkeit seines Inhabers angesprochen werden. Dabei ist indeß nicht blos seine Form allein, sondern vorzugsweise die Art seiner Bewegungen zu berücksichtigen. Die Seele des Menschen wird nicht im Zustande der Ruhe erkannt, denn auch der Traum, den sie schlafend träumt, ist eine Thätigkeit; die Seele thut sich kund im Schaffen, im Bewegen, ihre Natur ist producirend und verräth sich im Produciren. So auch im Fuß. Der plumpe ungeschlachtete Gang zeigt eben so sicher eine gemeine Natur an, wie der zierliche und graciöse den feinen oder gebildeten Mann, die liebenswürdige Frau. Der Stolz, der Hochmuth, die Vermessenheit, wodurch verrathen sie sich deutlicher im Aeußeren, als durch die Art des Auftretens, des Gehens; die Demuth, die Milde, die Sanftmuth, wer erkennt sie nicht schon am Schritt des uns Begegnenden. Ferner Muth und Entschlossenheit, wie entschieden werden sie durch das feste männliche Auftreten verkündet; Feigheit und Zaghaftigkeit in demselben Grade durch den unsichern, schlotternden Gang des Vorgeführten. Aller Seelenadel, alle geistige Verdorbenheit ist im Fuße sichtbar; vorzugsweise jene herausfordernde Frechheit, welche den Uebergang bildet von der Höhe zur Tiefe der menschlichen Seelenzustände.

Wie keine Erſcheinung an einer ganzen, abgeſchloſſenen Perſönlichkeit außer Beziehung bleibt, ſo auch nicht ihr Gang; er iſt als die alltäglichſte, häufigſte und immer wiederholte Verrichtung gerade dasjenige Begehen, bei welchem der Charakter des Begehenden am öfterſten berührt wird und deshalb am deutlichſten ſich ausſpricht. Das Gehen aber iſt Thätigkeit des Fußes, und nur das Schreiten Thätigkeit des Beins; wir heben und ſenken unſern Körper auf dem Fuß, indem wir gehen, und bedienen uns ſeiner, als des wichtigſten Mittels, die Bewegung zu vollenden. Darum wird er der entſchiedenſte Ausdruck der Art unſerer Bewegung, und dieſe Art iſt nur ein Stück unſerer ganzen Art, nur eine beſtimmte Form des Ausdrucks unſerer ganzen Perſönlichkeit, unſeres Charakters. Der Fuß repräſentirt alſo auch darin den Menſchen am erſten und am beſten; er iſt auch von dieſer Seite genommen, ſein weſentlichſtes Merkmal, d. h. ſein Kennzeichen, und eben deshalb ein ſo wichtiger Gegenſtand für die Beobachtung. —

Den Charakter des Individuums in der bloßen Form des Fußes als Gegenſtand künſtleriſcher Behandlung auszuprägen, iſt ſchwierig, weil der Fuß in ſeiner normalen Form einen ſo beſtimmten Bau hat und außerdem die Fläche, welche er einnimmt, nur klein iſt. Der Künſtler ſtellt mit richtigem Takt den Fuß nicht gern in Ruhe, ſondern am liebſten in Bewegung dar, weil bei der Bewegung mehr Spielraum für ſeine Phantaſie und ſeine richtige Auffaſſung des ganzen Individuums gegeben iſt. Es iſt

hierbei unter Bewegung nicht blos das Gehen zu nehmen, sondern auch die zur Bewegung anschreitende Stellung, oder die in der Ruhe eingenommene bestimmte Position, insofern sie Folge und Ausdruck einer Bewegung ist. Nur beim einfachen Stehen ist der Fuß ganz in Ruhe, beim Sitzen, Liegen oder Schreiten hat er, selbst wenn nur ein einzelner Moment vom Künstler aufgefaßt und wiedergegeben ist, eine bestimmte Stellung, die Folge einer ihm ertheilten Bewegung ist und darum den Charakter des Bewegenden mit ausdrückt. Dieser Ausdruck tritt um so deutlicher und verständlicher auf, je abweichender von der gewöhnlichen Bewegung die Position während des zur Darstellung gewählten Moments wird, je eigenthümlicher in Folge dessen die Individualität in der Position sich äußert. Kunstreichere Bewegungen, wie der Tanz oder der Flug idealer Gestalten, der Genien oder Engel, welche wir schwebend darzustellen pflegen, eignen sich deshalb ganz besonders für künstlerische Darstellungen, weil sich in der Stellung des Beines und des Fußes der hauptsächlichste Ausdruck ihrer Sicherheit, Leichtigkeit oder Schönheit hineinlegen läßt und nie ein Künstler in der Bewegung des Beines, am wenigsten aber in der Streckung des Fußes, sich vergreifen darf, wenn er den richtigen Effekt einer solchen kunstreichen oder übernatürlichen Bewegung hervorbringen will. So wird es ihm z. B. möglich sein, in der Stellung des Fußes bei einer schwebenden Figur anzudeuten, ob die schwebende Gestalt eine tanzende ist, d. h. während des Schwebens noch eigenthümliche Tanz-

bewegungen mit dem Fuße macht, oder ob ſie einfach emporſteigend als Genius oder als Engel die Botſchaft verrichtet, welche ſeine Phantaſie ihr übertragen hat. Ich erinnere, um dieſe Verhältniſſe manchem Leſer anſchaulicher zu machen, als es die kurzen Andeutungen vermögen, in welche ich hier nur eingehen kann, an die ſchönen Wandgemälde ſchwebender Geſtalten aus Herkulanum und Pompeji, wie ſolche in dem trefflichen Werke des Prof. Zahn treu nachgebildet uns vorliegen. Man ſieht da nicht blos einzelne Figuren, und bewundert die unübertreffliche Leichtigkeit der Bewegung, welche ſie ausdrücken, ſondern man bemerkt auch ſchwebende Paare, einen Tänzer mit einer Bacchantin, in deren Beinſtellung die ganze etwas ſinnliche Beziehung beider zu einander vollendet ſchön ausgedrückt iſt; man ſieht namentlich in der gehoben hervortretenden Stellung des Fußes eine Darſtellungsfähigkeit des Künſtlers, die ſelten iſt, und nur den vollendeteren Künſtlern der Gegenwart beiwohnt. Dieſe Stellung beſonders drückt das mehr ſinnliche als geiſtige Verhältniß aus, in welchem die beiden Tanzenden zu einander ſtehen, ſie erinnert zugleich mit dem Colorit an Schillers ſchöne Worte in den Göttern Griechenlands:

Und des Wirthes braune Wangen laden
Luſtig zu dem Becher ein.

Denn ſo wie da die braunen Wangen zum Trinken anregen, weil der Wirth das Beiſpiel giebt, ſo beweiſt hier die tief geröthete Haut und der Schritt, daß die

Tänzer bereits stark getrunken haben und sich zwar nicht in berauschter, aber in genußsuchender Stimmung befinden! —

Wenn nun, nach allen vorhergegangenen Betrachtungen, der Fuß wirklich ein Haupttheil des menschlichen Körpers ist; ein Theil, an dem sich nicht blos der menschliche Gattungsbegriff aufs Unzweideutigste verräth, sondern sogar die Individualität des einzelnen Menschen mehr oder weniger augenfällig hervortritt; so wird es sich endlich von selbst verstehen, daß an diesem wichtigen Organe auch nationale Unterschiede auftreten, und ganze Menschenrassen durch ihn mit charakterisirt werden. Einige Bemerkungen über dies Thema werden wir darum unsern Lesern nicht vorenthalten dürfen.

In den Rassenunterschieden der Menschheit sind wichtige und constante, wenn auch nur relative Verschiedenheiten des menschlichen Körperbaues überhaupt niedergelegt, und eben deshalb ist die Rassendifferenz ein rein zoologischer Gegenstand. Sehen wir von den Verschiedenheiten der Farbe und des Haarwuchses dabei ab, so bleiben nur zwei Differenzirungselemente übrig; nämlich die relativen Dimensionsverhältnisse der verschiedenen Körpertheile zu einander, und die bald größere, bald geringere Annäherung jedes einzelnen an das reinste menschliche Ideal der Form. Beide Verhältnisse führen in dem Maaße, wie sie sich in ihrer Norm höher und höher ausprägen, zur vollendetsten menschlichen Gestalt, d. h. zur Schönheit; je weiter sie hinter derselben zurückbleiben, zur Häßlichkeit

und erinnern uns, was hier gleich hervorgehoben werden mag, an thieriſche Formen. So richtig dieſe Angaben, theoretiſch genommen, an ſich ſind, ſo wahr erſcheinen ſie bei näherer Prüfung auch dem Auge und der Beobachtung des Kenners; ſie beſtätigen factiſch den Satz, daß jede Abweichung von der normalen menſchlichen Geſtalt eine thieriſche Analogie iſt, und den menſchlichen Körper dem thieriſchen nähert, wie wir das weiter oben vom Plattfuß in doppelter Richtung nachgewieſen haben, je nachdem derſelbe ſchmal und lang, alſo affenartig, oder breit und ſtumpf, alſo bärenartig, auftritt. In dieſen Extremen bewegt ſich die menſchliche Fußform auch bei den Nationen der Erde, ſie wird hier oder da nationaler Charakter.

Die ſchwarzen Nationen ſtehen auf der tiefſten Stufe des menſchlichen Körperbaues und nähern ſich, wie in den Geſichtszügen, ſo auch im ganzen Körper, am meiſten den Affen. Zu dieſer Annäherung trägt die Form der Arme und Beine weſentlich bei. Erſtere ſind relativ länger, die Beine alſo relativ kürzer als beim Europäer; die Hände länger, ſchmäler, die Finger ſchlanker, die Füße flach, ſchmal, mit weit vortretenden Hacken und dünnen Zehen; lauter Eigenſchaften, welche Affenähnlichkeiten enthalten. Schon ſehr weit geht dieſe Aehnlichkeit bei den ſüdafrikaniſchen Stämmen, beſonders den rothbraunen Buſchmännern; weniger extrem ſind die Formen der nordöſtlichen Negervölkerſchaften; am allerweiteſten aber weichen die Neuholländer von dem menſchlichen

Ideal dadurch ab, daß sie auch die dünnen magern Gliedmaßen mit den Affen gemein haben. Namentlich wird die höchst mangelhafte Wadenbildung von allen Reisenden erwähnt, und ebenso die mehr scharfe, hohe und schmale, als gerundete volle Form der Schenkel. Vergeblich sucht man bei den Negern nach schönen Füßen, vergeblich nach schönen, dem Auge des Beobachters wohlgefälligen Gestalten; die schlaff hängenden, langen Arme; die kurzen, stets kniegebogenen Beine, die langen, flachen Füße widersprechen unserm Schönheitsgefühl so deutlich und bestimmt, daß wir uns gleichgültig abwenden von ihrer Betrachtung, nachdem wir die Neugierde oder die Wißbegierde im Anschauen befriedigt haben. Auch liegt in dieser entschiedenen Häßlichkeit des Negers ein Theil der Abneigung des Europäers gegen denselben; er fühlt zu bestimmt, daß die Negerfigur unmenschlicher ist, als die seinige, und wird dadurch unwillkürlich veranlaßt, auch den ganzen Menschen tiefer anzuschlagen, als sich selbst. Körperlich hat der Europäer diesmal entschieden Recht und da der Körper mit den Geist, der Regel nach, in Harmonie steht, so ist auch die geistige Ueberlegenheit der weißen Rasse über die schwarze als Regel anzunehmen. Der Schwarze ist der geborne Diener des Weißen, er wird sich da, wo beide unter einander leben, trotz aller Emancipationsbemühungen der Menschenfreunde, nie über seine naturgemäß untergeordnete Stellung erheben können.

Den Negervölkern zunächst stehen die amerikanischen Urbewohner, auch sie bleiben entschieden hinter den edle-

ren Formen der europäiſch-aſiatiſchen Völker zurück. In Bezug auf den Fuß iſt dies minder augenfällig. Die im Ganzen vorwiegende Plumpheit des Körpers, welche, ohne an die ſolide Kraft einer athletiſchen Geſtalt zu erinnern, den Ureingebornen Amerika's bezeichnet, ſteht mit ſeiner ſchmalen, geſtreckten, flachen Fußform ſcheinbar in Disharmonie und darum rühmen uns die Reiſenden ſo häufig die Kleinheit der Hände und Füße des Amerikaners. An ſich ſind aber ſeine Hände und Füße weder ſehr klein, noch ſehr zierlich gebaut; im Gegentheil, die Kleinheit derſelben iſt unnatürlich, wie beim Neger, weil ſie nicht mit einem gleichmäßig verkürzten Bein in Harmonie ſteht. Der Fuß iſt ſchmal, lang und niedrig, wie beim Neger, und ſcheinbar kleiner, weil das Bein des Amerikaners an ſich mehr Länge hat. Von wirklich ſchönen Füßen kann bei dieſer Sachlage nicht mehr die Rede ſein. Die phyſiſche Affinität der Neger und Amerikaner iſt übrigens auch pſychiſch in dem Umſtande des gegenſeitigen Haſſes, oder richtiger ihrer entſchiedenen Abneigung gegen einander ausgeſprochen, und namentlich ſind es die indolenteren Amerikaner, welche den Neger, als tief unter ihnen ſtehend, verabſcheuen. Gerade darin liegt ein ſtricter Beweis für ihre größere Verwandtſchaft, wie die Beobachtung der Thierwelt lehrt. Wer kennt nicht die faſt unüberwindliche Abneigung, welche zwiſchen Pferd und Eſel, zwiſchen Wolf und Hund beſteht, und die eben ein Ausdruck ihrer nahen körperlichen Beziehungen iſt. Jeder ſieht im Andern das Zerrbild ſeiner ſelbſt, und darum haßt,

darum verachtet er ihn. Die Geschichte sogar weiß von der Abneigung zu reden, welche die afrikanischen gegen die asiatischen Elephanten an den Tag legen; denn überall rissen die ersteren aus, wenn sie den letzteren im Kampfe gegenüber gestellt wurden. Ganz so verhalten sich die afrikanische und die amerikanische Menschenrasse zu einander, jede glaubt in der anderen ihr entstelltes Nachbild zu erblicken, und wendet sich von ihr in dem trügerischen Wahne, mehr Ansprüche auf Schönheit und Adel zu besitzen; während beide in der weißen Rasse unbestritten eine höhere Menschenform anerkennen, und ihr mit demselben Bewußtsein fast ohne Widerstand gehorchen. Nur Brutalität und Unmenschlichkeit von Seiten der Weißen zwingt die schwarze oder braune Rasse zur Widersetzlichkeit; sie ruft jene Scenen thierischer Rohheit hervor, deren beide, schwarze wie braune, in wo möglich noch höherem Grade fähig sind, als die weiße.

Der hochgewölbte Bau, verbunden mit dem reinsten Ebenmaaß der Theile des Fußes, ist ein Vorzug europäisch-asiatischer Stämme, er kommt aber nicht bei allen in gleichem Grade vor, sondern hauptsächlich nur bei den indogermanischen und tatarischen Völkern. Es ist bemerkenswerth, wie diese dem Ideal am meisten sich nähernde Fußform, freilich in Harmonie mit dem ganzen Körper, gerade denjenigen Zweigen des Menschengeschlechtes zusteht, welche die höchsten Stufen der geistigen Entwickelung erstiegen haben, und darin die Wahrheit des Satzes bestätigen, daß Geist und Körper in inniger Harmonie stehen, also auch

in ihrer Schönheit zuſammenfallen müſſen. Letzteres iſt freilich nicht bei ſämmtlichen indogermaniſchen Nationen im gleichen Grade der Fall, und noch weniger bei den tatariſchen. Sie zumal zeichnen ſich aus durch ſchöne Formen des Körpers, ohne darum im Allgemeinen einer gleichen geiſtigen Ausbildung fähig zu ſein. Weltbekannt ſind die ſchönen Körperformen der Tſcherkeſſen und namentlich die zierlichen, überaus ſchönen Füße, ſowohl der Männer als auch der Frauen; aber ihre körperliche Schönheit überwiegt die geiſtige, ſie liefern nur phyſiſche Ideale, keine pſychiſchen. Was nach beiden Seiten der Vollendung ein Volk leiſten kann oder zu werden vermag, das haben im claſſiſchen Alterthum die Griechen in ihren Werken niedergelegt; ſie bleiben die unübertrefflichen Muſter der Kunſt für alle Zeiten und Völker. Die modernen Nationen, vielfältig vom antiken Geiſte befruchtet und mit dem Kunſtſinne getränkt, der von den Denkmälern der Hellenen herabträufelt, ahmen nur nach, was der griechiſche Genius als den vollendetſten Ausdruck der Form uns hingeſtellt hat, und deſſen Urbild er an ſeinem eigenen Körper wahrnahm; die Antike zeigt uns den menſchlichen Leib, wie den menſchlichen Geiſt, in allen ſeinen Situationen, und in jeder vollendet ſchön. Dieſe ideale Vollendung wurde nur da möglich, wo das wirkliche Vorbild der künſtleriſchen Phantaſie die nothwendige Richtung gab, ihr ſo adäquat war, wie allein bei den Griechen und bei keinem anderen Volke. Das wahre Symbol des griechiſchen Geiſtes iſt die Schönheit, nur er und kein anderer

hat sie geboren. Was eine Nation im Ganzen Geistiges schafft oder geschaffen hat, ist stets der Ausdruck ihrer innersten tiefsten Anlagen; es ist die sichtbar gewordene Summe der Empfindungen, deren sie fähig ist; der nach außen in die Erscheinung getretene Geist des Volkes mit seinem ganzen Gehalt. Man vergleiche nur die griechischen mit den germanischen Kunstproducten und man wird finden, wie die jugendlich frische und deshalb zwar sinnliche, aber auch unerschöpflich geniale Phantasie der Griechen so ganz anders sich ausprägt, als die ernste, etwas steife, aber fleißige, sorgfältige, wenn auch einfachere Geistesrichtung der Teutonen, und wie die innige Mischung dieser beiden Kunstrichtungen, die Läuterung jeder von beiden durch die andere, den Charakter der italienischen oder romanischen Kunst des Mittelalters ausmacht. Die moderne Kunst ist nur eine Wiederholung dieser schon vollendeten mittleren Kunstepoche; wir sind keiner neuen Kunstepoche mehr fähig, weil wirklich die dem menschlichen Geiste inwohnenden künstlerischen Anlagen und Richtungen in jenen älteren Darstellungen völlig erschöpft wurden, ja Dasjenige schon geleistet ist, was der Mensch auf den höchsten Staffeln der Menschlichkeit zu leisten vermag. Wir wiederholen, ahmen nach, eignen uns an, was wir erkennen und was wir schön finden, aber wir übertreffen die griechische Schönheit in der Kunst jeglicher Art nicht, weil sie überhaupt vollendet, d. h. unübertrefflich ist. Der menschliche Geist hat eine Grenze erreicht, die letzte, welche er erreichen kann; wir befinden uns am Ziele, d. h. in

dem Stadium des Gleichgewichtes, der Stabilität, das eben deshalb die ewige Fortdauer verſpricht. Einen Untergang der Kultur oder der Geſellſchaft, welchen ſo Viele verheißen, ſo Manche tückiſch herbei wünſchen, hat die Menſchheit nicht zu fürchten; ein ſolcher Untergang iſt nicht denkbar, ſo lange die Lehren und Vorbilder beſtehen, welche das Menſchengeſchlecht während einer zweitauſendjährigen Arbeit errungen und aufgeſtellt hat. Sie zu vernichten erſcheint mir als Unmöglichkeit.

Weit hinter der körperlichen Vollendung des helleniſchen und germaniſchen Volksſtammes ſtehen die ſemitiſchen Nationen, deren bekannteſter Repräſentant der Jude iſt. Wer wird ihn ſchön nennen, den jüdiſchen Typus, wenn er auch ſonſt in mancher Beziehung uns ehrwürdig erſcheint. Es liegt in ihm eine entſchiedene Annäherung an den Charakter der Negerraſſe und das zeigen deutlich die relativ längeren Arme, die kürzern Beine und vorzugsweiſe die Plattfüße, welche den ächten Juden kenntlich machen. Ein ſchöner jüdiſcher Fuß, verbunden mit einem imponirenden männlichen, oder graciöſen weiblichen Gange iſt eine große Seltenheit, man ſucht ihn unter Tauſenden vergeblich; wohl aber ſtößt man nur zu oft auf das Gegentheil, auf ſchmale, lange, flache oder breite, ſtumpfe, platte, entſchieden häßliche Geſtalten oder ihnen entſprechende Bewegungen.

Die mongoliſchen Völker, durchgehends breit und robuſt gebaut, haben ebenſo breite Füße, ohne gerade die reine Plattfußbildung anzunehmen; ſie nähern ſich dem

indogermanischen Ideal entschieden mehr, als die Semiten. Die Chinesen stehen den Mongolen nahe, sind aber zierlicher gebaut, und darum auch mit zierlicheren Füßen versehen; allein das Ebenmaaß der Europäer fehlt ihnen. Vielleicht gründet sich darauf die Sucht, den Fuß durch künstliche Behandlungen zu verkleinern, angeblich zu verbessern; denn für schön wird in China ein so verunstaltetes Füßchen genommen. Von den Malaien und Oceaniern wissen wir wenig Positives über ihre Füße; indessen berechtigt das gesammte Ebenmaaß ihres Baues mehr auf hübsche, als auf häßliche, thierischen Formen analoge Füße bei ihnen zu schließen.

Wir könnten bei der Vergleichung jener zahlreichen Fußformen stehen bleiben und mit ihr unsere Betrachtung schließen, wenn sich nicht in der Art und Weise, wie die Nationen der Erde ihr Bein zu bekleiden pflegen, ein neuer Umstand nicht blos für die Beurtheilung des Schönheitssinnes der Völker darböte, sondern auch ein unwillkürliches Urtheil über die eigene Schönheit ihres Beines oder Körpers überhaupt enthalten wäre. Daher werfen wir schließlich noch einen Blick auf die Theorie, nach welcher sich die gebildeten Nationen der Erde bekleidet haben und noch jetzt bekleiden.

Im Anzuge der Menschen spricht sich nicht blos ihr natürliches, der herrschenden Sitte mehr oder weniger ergebenes Schicklichkeitsgefühl aus, sondern auch die dem natürlichen Schönheitssinne eines Volkes am meisten zusagende Form der Umhüllung. So wird das Kleid in

gewiſſer Hinſicht ein Prüfſtein für die Empfindungen der Sittlichkeit und Schönheit. Zuvörderſt erkennen wir das an der allen gebildeten Nationen von jeher gleichen Gewohnheit der Frauen, ſich in lange faltenreiche Gewänder mindeſtens von der Bruſt bis zum Knöchel herab zu hüllen, und höchſtens nur die Bruſtgegend ſelbſt mit den Armen unbedeckt zu laſſen, oder in ein öfters wohl etwas zu feſt angelegtes Mieder einzuſchnüren. So unnatürlich hierbei die herrſchende, von der Mode befohlne Uebertreibung auch iſt, ſo naturgemäß bleibt der weite, faltenreiche Rock für die Frau, weil das im Verhältniß zum Rumpfe kürzere, wegen des breiteren Beckens mit viel ſtärkeren Schenkeln, deren Fülle nicht durch eine abgeſetzte Muskulatur gemildert wird, verſehene weibliche Bein der Schönheit des männlichen entbehrt, und erſt im Fuß zur wahren Schönheit kommt. Den Fuß aber darf nicht blos die Frau, den muß ſie ſogar zeigen; denn in ſeiner Schönheit offenbart ſich, wie früher gezeigt wurde, die geſammte Schönheit der Geſtalt des Weibes ebenſo ſehr, wie beim Manne, weil die Fleiſchſtaffage an ihm auf das normale Maaß beſchränkt iſt, und die üppige Fülle der höheren Theile, welche zu verhüllen die Sitte anräth, einer ungemeinen Zierlichkeit Platz macht. Anders beim Manne. Bei ihm iſt nicht erſt der Fuß ein beſonderer Ausdruck körperlicher Schönheit, ſondern das ganze Bein mit ſeiner kräftig ausgeprägten Muskulatur, weil es den Eindruck der Sicherheit gewährt, gewiſſermaßen Vertrauen erweckt, keineswegs aber die Sinne nur verlockend anregt. Da-

durch rechtfertigt ſich die kurze Toga der Alten eben ſo ſehr, wie die anſchließende Hoſe der neuern Völker. Auch der lang herabhängende Kaftan der Orientalen hat in einem natürlichen Schönheitsgefühl ſeine Begründung; es drückt ſich in ihm unbewußt die geringere Schönheit des ſemitiſchen Beines aus; man ſucht es zu verſtecken, ſelbſt den platten unſchönen Fuß in weiten Schuhen oder Pantoffeln unkenntlich zu machen. Anders der Türke. Obgleich beide Geſchlechter ſich einer weiten faltenreichen Hoſe als äußeren Hauptunterkleides bedienen, ſo iſt doch der Fuß nicht verſteckt, ſondern frei; über den Knöcheln ſchnürt ſich das Gewand zuſammen und zeigt in engen, knapp anliegenden Stiefeln, oder in kleinen nur die Spitze bedeckenden Pantoffeln den zierlichen Fuß der Tataren. Es rechtfertigt ſich die Kleidertracht durch ihren Urſprung, denn ſie iſt der Ausdruck unſerer Gefühle von dem, was ſich ſchickt und was wir für ſchön halten. Hierin ſind Schwankungen und Verſchiedenheiten begreiflich, ſie hängen ab von den beſonderen Stimmungen der Menſchen, wie der Völker, und gehen aus der angebornen Sucht nach Veränderung eben ſo ſehr hervor, wie aus dem Wunſche, dieſe Sucht mit den individuellen Gefühlen der Schönheit in Einklang zu bringen. Das Ergebniß beider iſt die Mode, ein ewig wechſelnder Verſuch, durch mannichfach veränderte Formen den Schönheitsideen der Einzelnen zu entſprechen, und ihrer Sucht nach Veränderung Befriedigung zu gewähren. Wie die Geſammtanlage der Kleidungsſtücke, die nationale Tracht, mehr Ausdruck deſſen iſt, was die

Nationen für ſchicklich, ihrer Sitte entſprechend halten, ſo iſt die Mode der temporäre Ausdruck des herrſchenden Schönheitsſinnes in der Kleidung; wer ſich ihm hingeben will, trägt ſich modern! — Nationen endlich, die unbekleidet oder faſt nackt einhergehen, bekunden, daß bei ihnen, die das unmittelbare Bedürfniß nicht, wie die nordiſchen Völker, auf Bekleidung hinweiſt, das Schicklichkeitsgefühl noch ſchlummert, oder auf die geringſten Anfänge beſchränkt iſt. Wie es erwacht, wie es mehr und mehr hervortritt, wird die Kleidung ausgedehnter, wobei ſtets die Frauen den Anfang oder den ausgedehnteren Gebrauch von der Kleidung machen, weil das natürliche Schamgefühl im weiblichen Geſchlecht lebendiger und verſtändlicher iſt, als im männlichen. Keine Nation der Erde, welcher irgend ein Grad von Bildung zukommt, geht nackt; nur das höhere Bedürfniß einer nationalen Erziehung konnte die Griechen beſtimmen, den Jüngling nackt in der Paläſtra öffentlich auftreten zu laſſen. Iſt aber einmal Bekleidung eingeführt, ſo wird ſie der natürliche Träger des Schönheitsſinnes, und wie er eben iſt, bald rein und voll Geſchmack, bald ſchlecht und verdorben, ſo ſpricht er ſich in der Kleidung aus, bis eitle Putzſucht ihn entſtellt oder in ſein Gegentheil, ins Häßliche umkehrt. Selbſt da, wo dem Menſchen das Kleid als Träger des Schönheitsſinnes noch fehlt, äußert er ſich im Bemalen, Benarben und Behängen des Körpers mit Fetzen aller Art, vom Fiſchzahn herauf bis zum Haupthaar des erlegten Gegners. Kunſtvollere Anlage dieſer ſeltſamen Dekorationen offen-

bart ebenso sehr das höhere Schönheitsgefühl der Wilden, wie der geschmackvollere Anzug den feinern Takt für das Schöne unter den Gebildeten; denn nichts zeigt deutlicher an, als die eigene Tracht, wonach wir Schönheit beurtheilen, was wir für schön ausgeben! —

Indem wir mit diesen allgemeinen Betrachtungen die Schilderung des menschlichen Fußes, als sichersten Charakters der Menschheit, beschließen, versammeln wir die gewonnenen Resultate noch einmal übersichtlich vor unsern Blicken, um der alten Methode gemäß, die Nutzanwendung aus der Fabel zu ziehen und uns dessen, was sie uns lehren sollte, im Kurzen zu vergewissern. — Wir haben erfahren, daß das menschliche Bein den besten äußeren Charakter des Menschen abgiebt, weil es derjenige Körpertheil ist, welcher sich von den analogen der Thiere seiner Gesammtanlage nach am weitesten entfernt. Wir haben weiter gesehen, in was für bestimmten Formen die Gesammtanlage des Beines zur wirklichen Erscheinnng kommen muß, wenn es schön sein und den menschlichen Charakter in seiner Vollendung darstellen soll. Wir haben endlich erkannt, wie das Bein und der Fuß am zweckmäßigsten zu bekleiden sind, damit das Menschliche in ihnen nicht entstellt oder gar zerstört werde. Damit beginnt die Nutzanwendung unserer Untersuchung und ein jeder Leser, welcher dem Vorgetragenen mit Vertrauen und Aufmerksamkeit gefolgt ist, wird fortan, wenn es nicht schon früher seine Art war, nicht blos den Fuß an sich selber sorgfältig pflegen, er wird ganz besonders bei den

Seinigen dahin wirken, daß dem Fuß diejenige Aufmerkſamkeit in der Erziehung zugewendet werde, welche er verdient. Sorge man nicht blos für grade Rücken und ſchlanke Taillen, wenn man ſeinen Kindern ihr wohlgefälliges Aeußere erhalten will; ſorge man ebenſo ſehr für eine richtige Haltung des Fußes, einen freien, nicht ſchleppenden Gang, eine gehörige Streckung des Beines, ein ſanfteres Auftreten mit den Zehen voran, und man wird ihnen eine edlere, beſſere und ſchönere Haltung angewöhnen, als durch die eingeſchnürte Taille und das geſtriegelte, künſtlich gelockte Haupthaar, deſſen ſich ſo viele Aeltern meiſt mehr zum Verderb als zum Vortheil ihrer Kinder befleißigen. Die rationelle Erziehung muß das am Menſchen beſonders pflegen, welches ſein vorzüglichſtes Erbtheil und Eigenthum iſt; darum hat in der körperlichen Erziehung der Fuß die meiſten Anſprüche auf Sorgfalt. Wir empfehlen ihn dringend allen Denen, die nach Schönheit ſtreben; denn keine Vernachläſſigung iſt die ärgſte Vernachläſſigung, welche dem Körper widerfahren kann. Der ſchöne Fuß iſt und bleibt körperlich die ſchönſte Gabe des Himmels! —

III.

Vergangenheit und Gegenwart

des Thierreichs.

Alles Gewordene hat seine Geschichte. — Denn was ist Geschichte anders, als die Erzählung des Geschehenen oder Gewordenen jeglicher Art; sei es hier ein räumliches Wesen, dort eine geistige Vorstellung mit ihren Einflüssen auf die Anschauung und Beurtheilung menschlicher Zustände im Großen wie im Kleinen. Was sich allmälig gestaltet hat, was nach und nach zu derjenigen Form, zu demjenigen Inhalt gelangt ist, der heute seinen Charakter abgiebt, das Alles kann geschichtlich behandelt werden. Insofern ist die Geschichte schlechthin die eigentliche Lehrerin des Menschengeschlechtes. — Gilt das hauptsächlich von derjenigen Geschichte, welche der Mensch für sich selbst zu schreiben pflegt; welche er als ein warnendes Orakel den kommenden Geschlechtern ebenso sehr zur Prüfung, wie zur Richtschnur ihres Handelns hinterläßt; — so ist doch jedwedes Gewordene einer geschichtlichen Behandlung auch ohne seine gleichzeitigen Geschichtschreiber fähig, sobald sich an Denkmälern oder Resten früherer Zustände seine

Nationen für ſchicklich, ihrer Sitte entſprechend halten, ſo iſt die Mode der temporäre Ausdruck des herrſchenden Schönheitsſinnes in der Kleidung; wer ſich ihm hingeben will, trägt ſich modern! — Nationen endlich, die unbekleidet oder faſt nackt einhergehen, bekunden, daß bei ihnen, die das unmittelbare Bedürfniß nicht, wie die nordiſchen Völker, auf Bekleidung hinweiſt, das Schicklichkeitsgefühl noch ſchlummert, oder auf die geringſten Anfänge beſchränkt iſt. Wie es erwacht, wie es mehr und mehr hervortritt, wird die Kleidung ausgedehnter, wobei ſtets die Frauen den Anfang oder den ausgedehnteren Gebrauch von der Kleidung machen, weil das natürliche Schamgefühl im weiblichen Geſchlecht lebendiger und verſtändlicher iſt, als im männlichen. Keine Nation der Erde, welcher irgend ein Grad von Bildung zukommt, geht nackt; nur das höhere Bedürfniß einer nationalen Erziehung konnte die Griechen beſtimmen, den Jüngling nackt in der Paläſtra öffentlich auftreten zu laſſen. Iſt aber einmal Bekleidung eingeführt, ſo wird ſie der natürliche Träger des Schönheitsſinnes, und wie er eben iſt, bald rein und voll Geſchmack, bald ſchlecht und verdorben, ſo ſpricht er ſich in der Kleidung aus, bis eitle Putzſucht ihn entſtellt oder in ſein Gegentheil, ins Häßliche umkehrt. Selbſt da, wo dem Menſchen das Kleid als Träger des Schönheitsſinnes noch fehlt, äußert er ſich im Bemalen, Benarben und Behängen des Körpers mit Fetzen aller Art, vom Fiſchzahn herauf bis zum Haupthaar des erlegten Gegners. Kunſtvollere Anlage dieſer ſeltſamen Dekorationen offen-

bart ebenso sehr das höhere Schönheitsgefühl der Wilden, wie der geschmackvollere Anzug den feinern Takt für das Schöne unter den Gebildeten; denn nichts zeigt deutlicher an, als die eigene Tracht, wonach wir Schönheit beurtheilen, was wir für schön ausgeben! —

Indem wir mit diesen allgemeinen Betrachtungen die Schilderung des menschlichen Fußes, als sichersten Charakters der Menschheit, beschließen, versammeln wir die gewonnenen Resultate noch einmal übersichtlich vor unsern Blicken, um der alten Methode gemäß, die Nutzanwendung aus der Fabel zu ziehen und uns dessen, was sie uns lehren sollte, im Kurzen zu vergewissern. — Wir haben erfahren, daß das menschliche Bein den besten äußeren Charakter des Menschen abgiebt, weil es derjenige Körpertheil ist, welcher sich von den analogen der Thiere seiner Gesammtanlage nach am weitesten entfernt. Wir haben weiter gesehen, in was für bestimmten Formen die Gesammtanlage des Beines zur wirklichen Erscheinnng kommen muß, wenn es schön sein und den menschlichen Charakter in seiner Vollendung darstellen soll. Wir haben endlich erkannt, wie das Bein und der Fuß am zweckmäßigsten zu bekleiden sind, damit das Menschliche in ihnen nicht entstellt oder gar zerstört werde. Damit beginnt die Nutzanwendung unserer Untersuchung und ein jeder Leser, welcher dem Vorgetragenen mit Vertrauen und Aufmerksamkeit gefolgt ist, wird fortan, wenn es nicht schon früher seine Art war, nicht blos den Fuß an sich selber sorgfältig pflegen, er wird ganz besonders bei den

Seinigen dahin wirken, daß dem Fuß diejenige Aufmerkſamkeit in der Erziehung zugewendet werde, welche er verdient. Sorge man nicht blos für grade Rücken und ſchlanke Taillen, wenn man ſeinen Kindern ihr wohlgefälliges Aeußere erhalten will; ſorge man ebenſo ſehr für eine richtige Haltung des Fußes, einen freien, nicht ſchleppenden Gang, eine gehörige Streckung des Beines, ein ſanfteres Auftreten mit den Zehen voran, und man wird ihnen eine edlere, beſſere und ſchönere Haltung angewöhnen, als durch die eingeſchnürte Taille und das geſtriegelte, künſtlich gelockte Haupthaar, deſſen ſich ſo viele Aeltern meiſt mehr zum Verderb als zum Vortheil ihrer Kinder befleißigen. Die rationelle Erziehung muß das am Menſchen beſonders pflegen, welches ſein vorzüglichſtes Erbtheil und Eigenthum iſt; darum hat in der körperlichen Erziehung der Fuß die meiſten Anſprüche auf Sorgfalt. Wir empfehlen ihn dringend allen Denen, die nach Schönheit ſtreben; denn ſeine Vernachläſſigung iſt die ärgſte Vernachläſſigung, welche dem Körper widerfahren kann. Der ſchöne Fuß iſt und bleibt körperlich die ſchönſte Gabe des Himmels! —

III.

Vergangenheit und Gegenwart

des Thierreichs.

Alles Gewordene hat ſeine Geſchichte. — Denn was iſt Geſchichte anders, als die Erzählung des Geſchehenen oder Gewordenen jeglicher Art; ſei es hier ein räumliches Weſen, dort eine geiſtige Vorſtellung mit ihren Einflüſſen auf die Anſchauung und Beurtheilung menſchlicher Zuſtände im Großen wie im Kleinen. Was ſich allmälig geſtaltet hat, was nach und nach zu derjenigen Form, zu demjenigen Inhalt gelangt iſt, der heute ſeinen Charakter abgiebt, das Alles kann geſchichtlich behandelt werden. Inſofern iſt die Geſchichte ſchlechthin die eigentliche Lehrerin des Menſchengeſchlechtes. — Gilt das hauptſächlich von derjenigen Geſchichte, welche der Menſch für ſich ſelbſt zu ſchreiben pflegt; welche er als ein warnendes Orakel den kommenden Geſchlechtern ebenſo ſehr zur Prüfung, wie zur Richtſchnur ihres Handelns hinterläßt; — ſo iſt doch jedwedes Gewordene einer geſchichtlichen Behandlung auch ohne ſeine gleichzeitigen Geſchichtſchreiber fähig, ſobald ſich an Denkmälern oder Reſten früherer Zuſtände ſeine

allmälige Gestaltung verfolgen läßt. Auf solchen Grundlagen schreiben wir die Geschichte der Natur, der Erde und ihrer Bewohner. Kein redender Zeuge ist da aus jener ältesten frühesten Zeit, die in unmeßbarer Ferne weit hinter den Erinnerungen der Menschheit liegt; kein Zeugniß eines aufmerksamen Beobachters über Zustände, deren Verlauf er wahrnahm; und doch erwächst uns eine gründliche, eine mit den strengsten Beweisen ihrer Wahrheit versehene Geschichte aus den für jetzt, wie für alle Zukunft, erhaltenen Resten der vormaligen Zustände unseres Planeten. Auch die Erde hat, wie das Menschengeschlecht, selbst ihre Geschichte geschrieben; obgleich kein freier Entschluß, keine selbstbestimmte Idee sie dazu veranlaßte. Dem einzigen Gesetze, welchem sie überhaupt nur gehorcht, der unwandelbaren Nothwendigkeit sich fügend, hat sie Trümmer auf Trümmer als Zeugen ihrer früheren Größe gehäuft, und in den Schuttmassen einer fortdauernden nie ruhenden Umwälzung die Zeichen niedergelegt, welche der aufmerksam sammelnde, denkende Beobachter auliest, um daran ihre Geschichte zu schreiben, daraus ihren Entwickelungsgang zu beweisen. —

Ein überraschendes Resultat hat diese geschichtliche Forschung ergeben, sie hat den Beweis geführt, daß Sonst und Jetzt auf ganz gleicher Basis ruhen; daß die Vergangenheit in ähnlicher Weise sich aufgewickelt hat, wie die Gegenwart weiterrollt, und daß die Kräfte, welche auf unserer heimathlichen Erde wirksam gewesen sind, von jeher dieselben blieben. Vertrauen wir uns in unserer

rückwärtsgehenden Unterſuchung nur den wirklichen Zeugniſſen an, wie ſie der Erdkörper ſelbſt thatſächlich gewährt, ſo kommen wir nirgends auf weſentliche Verſchiedenheiten; überall ſtehen, wie noch jetzt, Land und Meer in friedlicher oder feindlicher Berührung neben einander; überall, ſo weit die Erfahrung uns leiten kann, wucherte Leben und Lebendigkeit auf dem Boden des einen wie des anderen; Pflanzen und Thiere bevölkerten jene Gegenden ſchon damals wie heute. — Aber ein Ziel wird erreicht, wo beide nicht waren; wir gelangen an eine Grenze, über welche das organiſche Leben nicht hinausgeht, wo, indem uns der ſichere Wegweiſer dieſer Geſtalten fehlt, in vorhiſtoriſche mythiſche Zuſtände die Geſchichte der Erde uns hinüber führt. Es wird für immer ſchwierig bleiben, in dieſe älteſte Periode der Geſchichte des Erdkörpers den Grad wiſſenſchaftlicher Gewißheit zu bringen, welcher den ſpäteren Abſchnitten ſchon gegeben worden iſt; ſo viel aber dürfen wir als Thatſache behaupten, daß auch in ihr die geſtaltenden Kräfte einerlei mit den gegenwärtigen geweſen ſein müſſen, und daß die Erde von dem Moment an, wo ſie als ſelbſtſtändiger Körper im Weltraume erſchien, ſich ſelbſt überlaſſen blieb, um mit den ihr inwohnenden eigenthümlichen Kräften oder Mitteln, durchaus keinen anderen, ihre weitere Entwickelung zu vollenden. Als Individuum abgeſchloſſen blieb ſie in gewiſſen unabänderlichen Beziehungen zu ihrer Umgebung, und was auf ihr, unabhängig von dieſen Beziehungen, vorging, das vollbrachte ſie ſelbſt aus eigner Kraft; denn es gab und giebt noch

heute keine Gewalt auf der Erde, als diejenige ist, welche sie nun einmal besitzt. Mit dieser Kraft hat sie sich entwickelt; wie weit deren Wirkungen sich erstreckten, reichten auch ihre Erfolge; wo die irdischen Kräfte schwinden, schwindet alle und jede Wirkung auf Erden und was sie nicht hervorbringen konnten, das ist nie dagewesen, das wird nie hervorgebracht werden! —

Den Beweis zu führen, daß es sich so verhält, wenigstens in Bezug auf die thierische Organisation, auf das Thierreich hinsichtlich seiner Form und seines Baues, das ist das Ziel, welches wir uns diesmal gestellt haben. Wir werden nachweisen, daß die ältesten Thiere mit den gegenwärtigen in der ganzen Anlage übereinstimmen und daß ihre Unterschiede, so viele uns auch begegnen, auf Rechnung anderer äußerer Verhältnisse in damaliger Zeit zu schieben seien. Zu diesem Endzweck wird es nothwendig, die Perioden der Erdentwickelung festzustellen, in denen die thierischen Wesen nach einander auftreten und die Gruppen verschiedener thierischer Gestalten zu bezeichnen, die in jeder Periode die vorherrschenden oder eigenthümlichsten sind. Dann werden wir diese Gruppen mit den gegenwärtigen in Parallele bringen, um die Unterschiede zu beurtheilen, welche wir an ihnen wahrnehmen. Das Maaß dieser Unterschiede kann allein die besonderen Charaktere der Vergangenheit und Gegenwart bestimmen.

Untersuchen wir die sedimentären Niederschläge, deren Entstehung in der ersten Abhandlung aus dem gleichzeiti-

gen Schaffen der Verwitterung und des treibenden Stromes der Gewässer hergeleitet wurde, und deren Betrachtung als Bestandtheile der Erdoberfläche für unsere Zwecke genügt, weil nur sie Reste der untergegangenen organischen Schöpfung enthalten, so tritt uns auf der Höhe der Steinkohlenformation zuerst ein wichtiger Grenzstein entgegen. Alle Schichten unter den Steinkohlen enthalten von Rückgratthieren nur Fische, keine Luftathmer, keine Amphibien, Vögel oder Säugethiere. Der Mangel von Luft athmenden Rückgratthieren läßt Zustände der Atmosphäre und des Wassers, vielleicht auch des Festlandes annehmen, welche ihrem Leben hinderlich waren; denn es ist ausgemacht, daß von der bestimmten Beschaffenheit dieser drei Medien das Dasein oder der Mangel aller thierischen Geschöpfe und ganz besonders der Rückgratthiere abhängt. Beweist doch die Anwesenheit von Fischen zu derselben Zeit, als Amphibien, Vögel und Säugethiere noch nicht auf der Erde lebten, daß es nicht etwa der Mangel des Rückgratthiertypus überhaupt ist, sondern nur die Abwesenheit seiner höheren Entwickelungsstadien, welche die älteste Periode der organischen Schöpfung kenntlich macht. Rückgratthiere waren gleich anfangs da, als thierische Wesen überhaupt entstanden; sie erschienen sofort mit den übrigen, weil der Rückgratthiertypus ein ebenso wesentlicher Auswuchs des dem Erdkörper inwohnenden Bildungstriebes ist, wie der Gliederthiertypus, der Molluskentypus, oder irgend eine andere eigenthümliche thierische Grundgestalt, welche auf der Erde existirt. Nicht

die Darstellung der Grundgestalt überhaupt hängt von äußeren Verhältnissen ab, denn diese Gestalt gehört mit Nothwendigkeit zur organischen Natur der Erde; sondern allein die vollkommnere oder unvollkommnere Darstellungsart eines jeden Grundtypus ist den Umständen preis gegeben. Die Rückgratthiere existirten, weil sie wesentliche Typen der thierischen Formenreihe unseres Erdkörpers sind; aber die Amphibien, Vögel und Säugethiere kommen noch nicht vor, weil sie nicht wesentliche, sondern nur limitirte, von bestehenden Verhältnissen abhängige Modificationen des allgemeinen Rückgratthiertypus bilden; also nicht eher erscheinen können, als die für sie passenden Verhältnisse sich gestaltet haben. Dann, aber nur dann, wird ihre Existenz Nothwendigkeit, früher war sie eine Unmöglichkeit.

Betrachten wir, unter dem allein richtigen Gesichtspunkte der absoluten Nothwendigkeit, die gesammten Phänomene der Genesis, und nicht blos die Bildung der Erde an sich, sondern auch die Entstehung ihrer Bewohner; so verschwindet das Räthselhafte und Ueberraschende in den Erscheinungen, von welchen der Unkundige so oft geblendet, so vielfach irre geleitet wurde. Eine jede schärfere wissenschaftliche Untersuchung weist unwiderleglich nach, daß überall nicht Zufälligkeiten oder Willkür die Phänomene hervorgerufen haben, sondern unabweisliche Ursachen sie so und nicht anders erzeugen mußten. Diese Wahrheit wird uns um so klarer, je vorurtheilsfreier wir die Thatsachen prüfen und die Gründe ihres Entstehens beurtheilen.

Wer die ewigen Geſetze des Weltalls kennt, wer ihre bedingenden Urſachen begreift, der ſieht ein, daß dieſe Urſachen nicht außer den Weltkörpern liegen, ſondern in ihnen; — und daß die Modificationen, welche wir in Anwendung dieſer Geſetze wahrnehmen, nichts anderes ſind, als die Reſultate der Einwirkungen von verſchiedenen Individualitäten auf das einfache Prinzip des Geſetzes. Das Grundgeſetz iſt für Alle daſſelbe, aber geltend gemacht kann es an jedem Einzelnen nur in der Art werden, wie es ſeine beſondere Kraft der Individualiſirung zuläßt. Dies Individualiſirungsmoment beſtimmt die geſammte Mannigfaltigkeit der Phänomene kosmiſcher Körper; ohne die individuelle Verſchiedenheit und ihre Rückwirkung würde eine abſolute Uebereinſtimmung, eine Gleichförmigkeit erſcheinen, die lauter gleiche Elemente der bewegenden Kräfte vorausſetzen ließe.

Es iſt gewiß, daß die Erſcheinung der thieriſchen Körper auf der Erdoberfläche ein Ausdruck ſolcher Kräfte, eine Function derſelben iſt, welche mit mathematiſcher Sicherheit aus den beſtehenden Verhältniſſen reſultirte; und darum kann das Fehlen luftathmender Rückgratthiere nur als eine Wirkung von Zuſtänden angeſehen werden, die ihr Daſein unmöglich machten. Mag nun die Temperatur des Waſſers oder der Erde höher geweſen ſein, als ſie es ertragen können; oder mag der große Gehalt von Kohlenſäure in der Atmoſphäre die intenſivere Reſpiration der Luftathmer und ſomit deren Exiſtenz verhindert haben; gewiß beſtand ein Moment der Art zu jener Zeit

auf der Erdoberfläche, und dies hindernde Moment war verschwunden, nachdem die Steinkohlen sich gebildet hatten, denn unmittelbar über den letzten Flötzen erscheinen die ältesten Luft athmenden Amphibien, aber nicht sogleich Vögel oder Säugethiere. — Wir wissen, daß die Intensität der Respiration, d. h. die oxydirende Thätigkeit im Blute, welche den Kohlenstoff desselben in Kohlensäure verwandelt, um mittelst dieses Umsatzes in eine flüchtige Materie den fixen, nicht beweglichen, Kohlenstoff, welchen der Stoffwechsel im Organismus weniger producirt als frei gemacht hat, aus dem Organismus wieder zu entfernen, auf einer geringeren Stufe steht bei den Amphibien, als bei den Vögeln oder Säugethieren; und daß eben daraus sowohl ihre kältere Temperatur, als auch ihre viel größere Lebenstenacität unter Einflüssen, die dem respiratorischen Geschäfte hinderlich sind, erklärt werden muß. Wie anders läßt sich also ihr damaliges erstes Auftreten ableiten, als aus Umständen, die nur eine solche gewissermaßen unvollständige Respiration zuließen; muß man nicht zu der Ansicht gelangen, daß Vögel und Säugethiere in der damaligen Atmosphäre noch nicht leben konnten, wenn man weiß, daß sie noch jetzt nicht in einem Grade der Luftverdünnung oder des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre existiren können, welche die Amphibien ohne Schaden zu ertragen im Stande sind? — Giebt nicht das häufig beobachtete Vorkommen von Fröschen in dicht verschlossenen engen Löchern den entschiedensten Beweis, daß diese Thiere mit einer höchst geringen Quantität von Sauerstoff

in ihrer Umgebung noch lange ihr Daſein friſten, noch beträchtliche Zeiträume hindurch leben können? — Beim Vogel dagegen wird die lebhafte Reſpiration zum innigſten Bedürfniß; nicht einmal das temporäre Sinken derſelben, wie wir es während des lethargiſchen Zuſtandes der Säugethiere wahrnehmen, kann er ertragen; er ſtirbt unfehlbar, wenn er genöthigt wird, längere Zeit auf eine höchſt intenſive Athmung Verzicht zu leiſten. Inſofern ſteht er noch über dem Säugethier; wenigſtens verlangt ſeine in jeder Beziehung concretere Organiſation auch eine concretere Beſchaffenheit der Atmoſphäre.

Verweilen wir, bevor unſer Blick auf die ſpäteren Perioden der thieriſchen Organiſation gerichtet wird, zuvörderſt bei einer nähern Betrachtung der Thierwelt, welche unter und in den Steinkohlen auftritt, ſo laſſen ſich die Eigenthümlichkeiten dieſer älteſten primären Epoche der Organiſation ſehr wohl in ein allgemeines Charakterbild zuſammenfaſſen. Wir ſehen auf dieſem Bilde zwar alle heutigen Typen des Thierreichs, von den unterſten bis zu den Fiſchen hinauf, vertreten, aber doch in ganz anderen Gruppenbeziehungen, als ſpäter oder heute ſich darſtellen. Vielleicht darf ich es bei näherer Erörterung dieſer Vorlage nicht als bekannt vorausſetzen, daß die thieriſche Geſtalt theils auf einen regulären, theils auf einen ſymmetriſchen Grundtypus reducirbar iſt, und daß die Claſſen des Thierreiches, welche auf die reguläre Grundform ſich ſtützen, in Polypen oder Radiaten zerfallen, während die ſymmetriſchen Thiere in die

drei großen Gruppen der Mollusken, Articulaten und Vertebraten ſich trennen. Jeder von dieſen fünf Haupttypen geht in eine größere oder geringere Menge abgeleiteter Formen auseinander.

Bei den Polypen iſt die Verſchiedenheit nicht ſehr groß, wegen der einfacheren Organiſation; auch haben ſich, wie überhaupt, nur diejenigen Gruppen erhalten, welche mit feſten Kalkgerüſten und Schalen verſehen ſind, weil die weiche organiſche Maſſe den zerſetzenden Einflüſſen nach dem Tode ihres Inhabers nicht lange widerſteht. Es fehlen uns alle diejenigen älteſten Glieder, deren Körper nur aus weicher Subſtanz gebildet iſt; während die Familien mit harten, kalkigen Gebilden mannigfach hervortreten. Das ſind unter den Polypen hauptſächlich nur die Lithophyten, und dahin gehören faſt alle ihre Mitglieder aus der älteſten wie aus der ſpäteren Zeit. Vergleicht man ſie mit den gegenwärtigen, ſo tritt nirgends ein weſentlicher durchgreifender Unterſchied zwiſchen der Vorwelt und Gegenwart hervor; die Organiſation der Polypen iſt, ſeit der älteſten Zeit, in allen Hauptſachen ungeändert geblieben. Von den Spongien rede ich abſichtlich nicht, ſie haben keine thieriſchen Bewohner jemals gehabt und ſind noch weniger ganze Thiere; die Foraminiferen mögen Polypen ſein, und wenn das, ſo hat lediglich ihre feſtere Hülle ſie zur Conſervation geeignet gemacht. Sie ſchließen ſich den Lithophyten in ihrem Auftreten an und pflegen ſtete Begleiter derſelben zu ſein. Beide bewohnen das Meer, und weiſen auf einen marinen

Urſprung der Sedimente hin, in welchem ſich ihre Reſte begraben finden. —

Die Repräſentanten der vorweltlichen Radiaten ſind Echinodermen: regulär geſtaltete Thiere, deren hartes Gerüſt aus conſtant geformten Kalkplatten beſteht, welche nach einem feſt geregelten Geſetze aneinander gefügt werden. Da ſämmtliche Platten ihres Gerüſtes eine ganz beſtimmte, faſt unabänderliche Form haben, ſo iſt es möglich, ſogar aus einzelnen derſelben das Ganze zu erkennen, und darum eignet ſich keine ältere Thiergruppe ſo gut, wie dieſe, zur Abwägung des organiſchen Unterſchiedes von Sonſt und Jetzt. Wir haben drei Stufen in der Darſtellung ihres Plattengerüſtes zu unterſcheiden: die Haarſterne (Crinoideen), die Seeſterne (Aſteroideen) und die Seeigel (Echinoideen). Gegenwärtig ſind die Seeigel die zahlreichſte Gruppe, nächſtdem die Seeſterne; die Haarſterne kommen nur noch in 2 Formen als Comateln und Pentacriniten vor. Ganz anders treten ſie in der primären Epoche auf. Seeſterne fehlen ihr völlig, die älteſten Seeigel erſcheinen kurz vor den Steinkohlen, dagegen bilden Haarſterne in den mannigfachſten Formen weit verbreitete Bewohner aller primären Formationsglieder mit Einſchluß der Steinkohlen. Offenbar ſteht mit der ſo eben erwähnten Art ihres Auftretens der Umſtand in Verbindung, daß die Haarſterne viel tiefer von den beiden andern Gruppen zugleich abweichen, als dieſe unter ſich; ſie ſind gewiſſermaßen nur ein erſter Verſuch des Echinodermentypus, jene andern beiden aber

die vollendete höhere Ausführung. Das zeigt ſich am beſten in der Art und Weiſe, wie das Kalkgerüſt und die weiche thieriſche Hülle, das ſogenannte Periſom, mit einander in Verbindung treten. Bei den Crinoideen iſt die kalkige Grundlage nur ein Theil des Periſoms ſelbſt, eine verkalkte Schicht deſſelben, die ſpäter entſteht, als die Form, an deren Zuſammenſetzung zu einem Ganzen ſie Antheil nimmt. Das ſcheint höchſt ſonderbar; man ſollte doch denken, der Theil müßte vor dem Ganzen exiſtiren, wenn das Ganze nur ein Aggregat einzelner Theile iſt. Nicht ſo bei den Crinoideen, ſie ſind ein Ganzes, das erſt ſpäter in ſcheinbare Theile ſich abprägt. Anders verhalten ſich die Aſteroideen und Echinoideen. Dieſe Thiere ſind nicht einmal urſprünglich regulär geformt, ſondern ihr regulärer Körper tritt ſecundär aus dem Innern einer vorübergehenden, bilateral-ſymmetriſchen Larve hervor, deren Subſtanz bald in der ſie ſchnell überwuchernden regulären Knospe verſchwindet*). Darin bilden ſich aus einem beſonderen, vom Periſom verſchiedenen Grundgewebe, gleichzeitig mit der erſten Anlage Kalkpunkte, die durch allmäligen Zuwachs größer werden, ſich fortdauernd vom Grunde des Theiles ab vermehren und ein wirkliches componirtes Gerüſt, analog dem Skelet der Vertebraten,

*) Da wir die früheſten Jugendſtände der lebenden Crinoideen noch nicht kennen, ſo kann auf dieſen Umſtand nur ein Nebengewicht gelegt werden. Vielleicht hat auch Comatula eine ſymmetriſche Larve; denn das bekannte feſtſitzende Junge iſt ſicher eine ſecundäre Jugendgeſtalt.

abgeben. Asteroideen und Echinoideen unterscheiden sich an diesem Gerüst sehr bestimmt dadurch, daß bei jenen die Kalkplatten mit ihren Flächen sich aneinander setzen, und neben oder in sich Lücken lassen, in welche die vegetativen Organe des Thieres sich durch das ganze Gerüst verbreiten, während die Kalkplatten der Echinoideen, mit ihren scharfen Rändern genau aneinander passend, sich zu einer einfachen Höhle schließen, die sämmtliche Vegetationsorgane des Thieres in sich aufnimmt. Hier ist das Kalkgerüst gleichsam eine Schaale, außen und innen von lebendiger thierischer Hülle bekleidet; dort ein lückenhaftes Gebäude, dessen verschiedene Gänge die thierische Hülle durchzieht, zu einem Ganzen verbindet, und äußerlich überkleidet. Es ist gewiß eine höchst merkwürdige Thatsache, daß die Anordnung der Verkalkungen im Perisom der Crinoideen ganz dieselben bei den Grundverschiedenheiten zeigt und darin den unzweideutigsten Beweis liefert, daß die Crinoideen nicht den Echinoideen oder Asteroideen einzeln parallel stehen, sondern beiden zugleich in der ältesten Periode des organischen Lebens auf der Erde entsprechen. Man hat das schon längst erkannt, ohne sich des Grundes der Erscheinung klar bewußt zu werden, und nach der Art, wie das Centrum des sternförmigen Crinoideenkörpers, der sogenannte Becher, gebildet ist, getäfelte und gegliederte Crinoideen von einander unterschieden. Der Becher der getäfelten besteht aus Kalkplatten, die mit ihren Rändern aneinander stoßen; bei den gegliederten ruhen die Kalkplatten eine über der an-

deren auf ihren beiden Flächen. Sämmtliche Crinoideen der primären Epoche ſind getäfelte; nirgend findet ſich ein gegliederter Crinoidee tiefer als im Muſchelkalk, wo die zahlreichen Lilienencriniten ihn zum erſten Mal darſtellen. Sollte es Zufall ſein, daß in eben dieſer ſedimentären Schicht die älteſten Aſteroideen gefunden werden, und alle Radiaten unter dem Muſchelkalk, die keine Crinoideen ſind, zu den gleichfalls getäfelten Echinoideen gehören? — Das wird man ſchwerlich annehmen dürfen, wenn man ſich überzeugt hat, daß die übrigen Erſcheinungen des telluriſchen Entwickelungsganges mit Nothwendigkeit aus beſtimmten Urſachen folgen; man wird annehmen müſſen, daß auch dieſe Folge, die alleinige Exiſtenz getäfelter Echinodermen in der älteſten Zeit, ihre bedingende Urſache habe. So lange ein äußerer Beſtimmungsgrund fehlt, und der Fall möchte hier eintreten, müſſen innere Gründe für die Erſcheinung geſucht werden; man muß annehmen, daß die ſpätere Differenz der gegliederten und getäfelten Skeletbildung zu jener Zeit noch nicht eintrat, weil ohne ſie eine zahlreiche Mannigfaltigkeit der Formen erreichbar war. Erſt als ſich die mögliche Mannigfaltigkeit bei der getäfelten Anlage erſchöpft hatte, ging der Typus aus dem getäfelten in den gegliederten über, und wiederholte in ihm dieſelbe Formenmenge, welche früher von den getäfelten dargeſtellt wurde. Gewiß iſt, daß die Mannigfaltigkeit der organiſchen Formen mit den ſpäteren Perioden der Organiſation gleichmäßig zunimmt, und die älteſten Zeiträume, wenn auch nicht weniger Thiere, doch

weniger mannigfaltig gebaute Thiere beſitzen. Darum erſcheinen in älteſter Zeit innerhalb einer und derſelben Familie alle die Formen neben einander, welche ſpäter als Geſtalten heterogener Familien auftreten. Was ſo eben die Betrachtung der älteſten Echinodermen uns gelehrt hat, das werden wir bei weiterem Verlauf unſerer Unterſuchung überall beſtätigt finden; wir werden in den jüngeren Perioden der Erde diejenigen Formen in heterogenen Familien neben einander auftreten ſehen, welchen wir in der älteren Zeit in einer und derſelben Familie als untergeordneten Modificationen, vielleicht nur als Gattungstypen, begegnen.

Zu dieſem allgemeinen Geſetz liefern die Echinodermen der primären Epoche den ſchönſten Beleg; — theils dadurch, daß ſie alle einem und demſelben Grundtypus, dem getäfelten angehören, theils inſofern, als die Crinoideen, welche in der primären Epoche bei weitem die zahlreicheren ſind, ja in der früheſten ſogenannten paläozoiſchen Gruppe ganz allein, ohne Echinoideen, auftreten, dieſelben Formen annehmen, in welche hernach alle Echinodermen, ſelbſt die Aſterien mit eingeſchloſſen, ſich theilen. Damals gab es, als weder Seeigel noch Seeſterne die Erde bevölkerten, zugleich armloſe Crinoideen, deren ei- oder kugelförmiges Kalkgerüſt den ſphäriſchen Typus der Echinoideen darſtellt, und mit Armen verſehene, ſternförmige Gattungen; aber beide ſaßen feſt an ihren Boden geheftet auf langen vielgliedrigen Stielen, ohne der freien Beweglichkeit theilhaftig geworden zu ſein, die den Echinoi-

deen und Asteroideen gelassen ist. Dieser wichtige Unterschied läßt sich erklären, wenn man die Lebensweise der Echinoideen und Asteroideen in Betracht zieht, und sich dann erinnert, daß die Thiere flache sandige Küsten aufsuchen, weil die hochgehende Brandung steiler Küsten sie an steinigen felsigen Ufern unfehlbar zerschmettern würden. Zur Zeit, als die paläozoischen Formationen entstanden, gab es aber weder flache sandige Ufer, noch ausgedehnte Vorländer überhaupt; nackt und kahl ragten die Felswände der älteren plutonischen Gesteine aus jäherer Meerestiefe empor, weil der Verwitterungsproceß noch nicht genugsames Material für ausgedehnte Sedimente geschaffen hatte. In der Nähe solcher Felsküsten mußten die Crinoideen sich aufhalten und ohne Zweifel würden sie an denselben ebenso leicht, wie die Echinoideen oder Asteroideen zerschmettert worden sein, wenn nicht durch den Stiel, welcher sie trug, ihnen ein beschränkter Wohnsitz angewiesen worden wäre. Immerhin mochte die hochschäumende Brandung über sie hinweggehen, sie zerstörte ihr zartes Gehäuse nicht; denn sicher stand das Geschöpf, durch seinen Stiel in die unteren weniger bewegten Wasserschichten hinabgezogen, gleich einem schwankenden Rohre, das dem Winde folgt, am Grunde, ohne je in den Bereich der stärkeren Gewalten zu gelangen, von denen das oberflächliche anprallende Wasser in Bewegung gesetzt wird. Hier zeigt sich wieder die bedingende Ursache für die resultirte Gestalt. Getäfelt, weil die Tafelbildung leichter herzustellen ist, als eine dickere solidere Gliderung, die ohnehin

dem dünneren Stiel und den noch zarteren Armen zukommen mußte, um diesen wenigstens die nöthige Haltung zu geben, und insofern unvollkommen organisirt, wie alle ersten Anfänge der Organisation, war der paläozoische Crinoidee zugleich in die üble Lage gesetzt, an harten felsigen Küsten zu wohnen, weil es andere damals noch nicht gab. Wohl wissend, daß solche Umgebungen seinem zerbrechlichen Körper wenig zusagen, zog er sich bescheiden in die ruhigere Tiefe bis nahe an den Boden hinab und gab, mit einem zierlichen schlanken Stiel sich festsetzend, fast das wichtigste Moment des thierischen Lebens, die freie Willkür in der Bewegung, auf, um des höheren Vortheils, einer gesicherten, den Stürmen trotzbietenden Existenz, zu genießen. Aber er entfaltete, trotz dieser Beschränkung, schon in seiner niederen Daseinsform alle die verschiedenen Gestalten, zu denen er sich in höherer Vollendung unter begünstigenden Umständen einst erheben sollte. Als armloser Cystidee deutete er in der ältesten Zeit die Seeigel an, und kam ihrem Typus in dem etwas jüngeren, im Bergkalk dicht unter den Steinkohlen auftretenden Blastoideen, der Ambulakra besessen zu haben scheint, noch näher. Aber gleichzeitig mit ihm treten die ersten wahren Seeigel auf, und machen die Fortführung des anomalen Blastoideentypus unnöthig; er verschwindet, wie jene sich ausbreiten. Nicht so die gearmten Crinoideen. Sie bilden die späteren Asteroideen vor, und entwickeln sich weiter bis in jüngere Formationen hinein, weil der Seesternntypus später auftritt, als der Seeigel

und anfangs ſehr ärmlich vertreten iſt. Mit dem Muſchelkalk kommen die Aſteroideen wirklich zum Daſein, und gleichzeitig mit ihnen die gegliederten Crinoideen: beide gehen, jene in zunehmender, dieſe in abnehmender Mannigfaltigkeit, durch die ſecundären Formationen hindurch, offenbar weil während dieſer ganzen Zeit flache ſandige Küſten ausgedehnter, ſchroffe felſige beſchränkter werden. Als endlich in der tertiären Periode genugſame Flachländer mit ihren entſprechenden Küſtengebieten vorhanden waren, ging der geſtielte Echinodermentypus beinahe unter; nur ein einziges lebendes Geſchöpf, der Pentacrinus caput Medusae, zeugt noch von ſeinem einſt ſo mannigfachen Leben. Dagegen bleiben alle beweglichen Echinodermenformen, ſo viel ihrer jemals exiſtirt haben, in der tertiären Periode bis zur Gegenwart; ſelbſt die bewegliche Crinoideenform, die Comatula, welche zur Zeit, als die Echinodermen überhaupt nur von Crinoideen dargeſtellt wurden, d. h. in der paläozoiſchen Periode, nicht exiſtirte. Das erſte Erſcheinen dieſer ungeſtielten gegliederten Crinoideengattung fällt in die Juraepoche, alſo vor den einzigen ſtielloſen getäfelten Crinoideen Marsupites; welches ſonderbare Geſchöpf, als letzte Form der getäfelten Crinoideen, zwar weit über ſeine anderweitigen getäfelten Verwandten hinaus reicht, aber dafür auch des Stieles entbehrt, der einen ſo weſentlichen Charakter aller älteren getäfelten Formen ausmacht. Die Marſupiten gehören zur Kreideperiode, während welcher die geſtielten Crinoideen ſämmtlich articulirte Becher beſitzen, und ge-

täfelte Echinodermen anderweitig nur noch als Seeigel auftreten. —

Es darf behauptet werden, daß die versuchte Darstellung des Entwickelungsganges der Radiaten mit festem Gerüst, d. h. der Echinodermen, den Beweis vom Dasein bestimmender Ursachen für die concreten thierischen Formen, welche aus einem gewissen allgemeinen Typus hervorgehen können, geliefert hat. Einmal war es der von innen herauskommende Drang nach Mannigfaltigkeit, welcher die Unterschiede der getäfelten und gegliederten bewirkte; demnächst die von Außen einwirkende Beschaffenheit der Meeresküsten, welche die gestielte Ausführung des doppelten Typus nothwendig machte. In seiner unvollkommnensten, einfachsten Gestalt dargestellt erscheint derselbe unter der Form getäfelter Crinoideen; in einer vollkommensten höchsten als gegliederter Asteroide. Anfangs gab es nur getäfelte Echinodermen auf der Erde, weil alle Anfänge die einfachere unvollkommnere Form annehmen, und so lange das Meer schroffe felsige Küstenränder umspülte, nur gestielte Crinoideen; später erscheinen die ungestielten Echinoideen. Während sie sich weiter ausbreiten und an Mannigfaltigkeit gewinnen, treten die höhern Ausführungen des Echinodermentypus, die gegliederten, theils als gestielte Crinoideen, theils als ungestielte Asteroideen auf, bis nach und nach diese über jene das Uebergewicht bekommen und die Crinoideen fast ganz verdrängen. Ein Versuch, in ungestielten Formen den Crinoideentypus noch ferner festzuhalten, wird gemacht,

er gelingt für die gegliederte Form, sie dauert fort als Comatula, er mißlingt dagegen in Bezug auf die getäfelte; mit dem einzigen ungestielten getäfelten Crinoideen-Genus Marsupites geht der getäfelte Crinoideentypus völlig unter, und räumt den getäfelten Echinoideen das Feld.

Von wie großem Interesse diese Darstellung des Entwickelungsganges der Echinoideen in ihren allgemeinen Resultaten auch sein mag, namentlich für solche Leser, welche in den fossilen Resten der Geschöpfe nur Bruchstücke und Trümmer einer gewaltsam zerstörten älteren Schöpfung erblickt hatten, ohne zu ahnen, daß sie die langsam und allmälig abgestorbenen unreifen Glieder einer fortschreitenden Entwickelungsreihe gewesen sind, deren damaliger Bildungsprozeß theils durch innere, theils durch äußere Umstände bestimmt oder gehindert wurde; dennoch würde es für eine zu weit getriebene Specification der als wahr nachgewiesenen Gedanken angesehen werden müssen, wenn wir die übrigen Klassen des primären Thierreichs einem gleich ausführlichen Nachweise hier unterwerfen wollten. Es genüge daher, eine kurze Uebersichtsparallele zwischen den Echinodermen und den anderen Klassen zu ziehen. —

Die Mollusken, eine an spezifischer Differenz ebenso reiche, wie an höherer allgemeinerer Formverschiedenheit arme Klasse, hat zu allen Zeiten nur vier Hauptmodificationen ihres Typus hervorbringen können. Zwei derselben besitzen keinen Kopf, also auch keine Augen und

Sinnesorgane, die beiden andern führen ihn, ausgerüstet mit Augen, Fühlern und anderen, der sinnlichen Wahrnehmung bestimmten Apparaten. Zu den kopflosen Mollusken gehören die bilateral comprimirten Kielfüßer oder Muscheln (Cormopoden) und die ventrodorsal comprimirten Armfüßer oder Brachiopoden, welche auf unbeweglichen Stielen festsitzen, während die Muscheln rutschen, kriechen, bohren, selbst schwimmen können. Unter den kopfführenden Mollusken sind die Schnecken (Gastropoden), die kriechenden einfacheren Formen, die Dintenfische oder Cephalopoden dagegen höhere, schwimmende vielseitiger bewegliche Wesen. Brachiopoden und Cephalopoden herrschen vor in der primären Epoche, sie werden formarmer und sparsamer, je näher die Periode, in der sie auftraten, an die Gegenwart heranrückt. Umgekehrt erhalten sich Muscheln und Schnecken. Der Grund dieses Phänomens liegt auf der Hand, wenn man bedenkt, daß Muscheln und Schnecken, als vorzugsweise kriechende Thiere, einen bestimmten Boden zu ihrer Bewegung nöthig haben, während die fixirten Brachiopoden ebenso sehr des festen felsigen Grundes bedürfen, wie die schwimmenden Cephalopoden des tiefen offenen Meeres. Beide Bedingungen waren in der ältesten Zeit am reichlichsten gegeben, sie nahmen ab, je weiter die Sedimentbildung vorschritt, je mehr Flachland sich über oder unter dem Meeresspiegel gebildet hatte. Darauf sind die Muscheln und Schnecken angewiesen und darum vermehrt sich ihre Zahl und Formenmenge, in Harmonie mit dem Weitergreifen der sedi-

mentären Productionen. Soll aber das Gleichgewicht erhalten werden, welches zwiſchen der Thierwelt und ihrem Tummelplatze, der Erdoberfläche, worauf ſie angewieſen iſt, von jeher beſtanden hat, ſo mußten die früher an Arten und Gattungen reichern Gruppen ärmer werden, wenn die vormals armen reicher wurden; die littoralen Meerbewohner mußten in dieſem Falle die pelagiſchen allmälig verdrängen. Der allgemeine Entwickelungsgang, welchen die Formenmannigfaltigkeit der Mollusken während der fortſchreitenden Geſtaltung der Erdoberfläche genommen hat, bekundet die Richtigkeit des aufgeſtellten Geſetzes, und darum erſcheinen Landſchnecken, die einzigen Landbewohner unter den Mollusken überhaupt, erſt ſehr ſpät, d. h. in der Tertiärperiode. Keine primäre Schicht, keine ſecundäre, liefert Reſte von luftathmenden Gaſtropoden.

Es iſt ermüdend, das ewige Einerlei der Erſcheinungen zu wiederholen und doch ſo natürlich, es anzutreffen, wenn die Scene ſich nicht geändert hat, oder nur ſehr angſam ſich umwandelt, mit deren Beſchauung wir uns unterhalten. Darum werfen wir auf die Gliederthiere nur einen ganz flüchtigen Blick; die Kleinheit ihrer Geſtalten, die große Vergänglichkeit derſelben, hat überhaupt nicht zugegeben, daß ſie irgendwo eine bedeutende Rolle unter den foſſilen Geſchöpfen einnehmen. Dageweſen ſind ſie zu allen Zeiten; wir kennen Krebſe aus Schichten tief unter den Steinkohlen, Scorpione, alſo Spinnen, und Inſekten aus der Steinkohlenperiode ſelbſt. Weiter hinauf im ganzen ſecundären Zeitraume fehlen ſie

nirgends, wo das Sediment-Material ihre Anwesenheit unterstützte oder conservirte; die tertiäre Periode endlich ist reich an ihren Resten. Indessen will sich kaum ein irgendwie erhebliches allgemeines Resultat ihrem Studium entlocken lassen; das wichtigste ist und bleibt der fundamentale Satz, welchen die Trilobiten, die einzige, höchst eigenthümliche untergegangene Hauptgruppe der Gliederthiere aus der Vorzeit, zuerst am klarsten gezeigt haben; wir meinen die Verschmelzung heterogener Typen mit ihren unterscheidenden Charakteren aus der Gegenwart in eine einzige Gruppe der Vorzeit. Die Trilobiten vereinen, als scharf gezeichnete Familie, die sämmtlichen Krebsformen der primären Epoche unter einen Haupttypus, während die Gegenwart zahlreiche Familien oder Ordnungen höchst differenter Modificationen des Grundtypus aufzuweisen hat. Mehrere der heutigen Modificationscharaktere wußten jene ältesten Krebse sehr geschickt in eine Form zu verbinden, obgleich zwei Hauptorgane der Krebse, die Augen und die Beine, bei allen auf dieselbe Art gebildet waren. Namentlich ist die Zahl der Körperringe, welche jetzt bei allen Krebsen nicht nur in einer Familie, sondern in der Regel auch bei den Mitgliedern einer ganzen Ordnung sich gleich bleibt, damals so schwankend gewesen, daß kaum die Arten einer Gattung denselben Numerus zu besitzen scheinen. Daher können die Zahlen der Brustkastenringe bei den Trilobiten nur als Gattungsmerkmale, nie als höhere Gruppencharaktere, angesehen werden, während die Menge der Schwanz- oder

Hintertleibsringe bloße Artcharaktere abgiebt. Fühler, die den heutigen Krebsen in größter Ausdehnung zukommen, fehlten den Trilobiten wahrscheinlich ganz, während die Mundgegend durch ihren großen Umfang verräth, daß ein sehr kräftiges Gebiß vorhanden war. Durch die nachweisbare Metamorphose, in Folge welcher die Zahl der Körperringe bis zum reifen Lebensalter hin zunahm, stehen sie ebenso sehr, wie durch ihre ohne Zweifel weichen und darum bisher noch nicht beobachteten Flossenfüße denjenigen Krebsen am nächsten, welche die niederen Stufen der heutigen Entwickelungsreihe einnehmen. Hierin zeigt sich der unvollkommene Organisationscharakter der primären Epoche ebenso deutlich, wie an der getäfelten Bildung der primären Crinoideen; während der nur zum Schwimmen taugliche Flossenfuß eine nie ruhende Beweglichkeit andeutet, die dasselbe beweist, was der Stiel bei den Crinoideen uns lehrt; daß eine flache Küste, auf welcher mit Gangfüßen kriechende Krebse sich gut bewegen konnten, damals noch nicht vorhanden war. —

Einen ebenso interessanten, theilweis gleichlautenden Aufschluß gewähren die Fische der primären Epoche in ihrer Vergleichung mit der späteren Organisation. Wir haben einleitungsweise erwähnt, daß sie die einzigen Rückgratthiere dieser Periode sind. Darauf gründet sich der von Agassiz gemachte Vorschlag, den ganzen primären Zeitraum nach ihnen, als seinen vollendetsten Organismen, Zeitalter der Fische zu nennen, und ihn den späteren großen Perioden, worin allmälig die

Amphibien, die Säugethiere und der Mensch als die höchsten organischen Wesen auftreten, gleichwerthig gegenüber zu stellen.

Im Zeitalter der Fische kommen vier verschiedene Fischfamilien vor, von denen zwei gegenwärtig in analogen Gestalten existiren; die beiden anderen sind völlig ausgestorben. Zu jenen gehören die Ganoiden und Squalinen, zu diesen die Cephalaspiden und Cölacanthinen. Wir verweilen lieber bei den letzteren, so ausgezeichnet und merkwürdig auch die Ganoidenbildung, mit ihren rautenförmigen emaillirten Schuppen sein mag; denn die nähere Untersuchung derselben würde nur nachweisen, was übrigens auch durch die Anwesenheit der Haifische oder Squalinen in jener ältesten Zeit bewiesen wird, daß die Fischorganisation von vorn herein ziemlich dasselbe Schema befolgt hat, auf welches sie noch heute sich stützt, obgleich die numerische Verschiedenheit der Vorzeit und Gegenwart bei dieser Ansicht der Dinge nicht aus den Augen zu lassen ist. Diejenigen Fische, welche heute den größten Theil aller existirenden ausmachen (etwa neun Zehntel), die Teleostier mit knöchernem Skelet und elastischem Arterienstiel ohne Muskelbelang und ohne inneren Klappenbesatz, waren damals gar nicht vorhanden, sie erscheinen überhaupt erst in der Kreide; bis dahin vertreten die wenigstens gleichmäßig beschuppten und insofern analogen Ganoiden mit knöchernem Skelet ihre Stelle. Es bleibt höchst sonderbar, daß die Haifische, obgleich sie durch das ganz abweichende

knorpelige Skelet, den Mangel eines Kiemendeckelapparates und die schuppenlose, wenn auch nicht nackte Haut weit von dem Typus der Ganoiden sich entfernen, doch in einem so wesentlichen physiologischen Merkmal, wie der Bau des Arterienstieles ist, ganz mit ihnen übereinstimmen; ein Umstand, der wohl zu der Annahme berechtigt, daß auch die übrigen ältesten Fischfamilien denselben Bau des Arterienstieles gehabt haben mögen. Demnach müßte diese Bildung für einen vorzüglichen Charakter der älteren Fischorganisation gelten, denn sie käme nicht blos den sämmtlichen primären Fischen zu, sondern auch den secundären bis zur Kreide hinauf, die alle noch entweder Ganoiden oder ächte Knorpelfische sind. Sollte man daraus nicht folgern dürfen, daß der muskulöse mit Klappenreihen versehene Arterienstiel die unvollkommnere Ausführung der Fischorganisation verrathe, und daß er eben darum allen älteren Fischen zukomme? — Ich finde zu dieser Annahme auch in dem gleichzeitigen Knorpelskelet der meisten heutigen Typen eine bestimmte Veranlassung. Die knorpelige Skeletbildung der Fische für unvollkommner, als die knöcherne zu erklären, wird wohl Niemand anstehen; auch wird man nicht umhin können, den Mangel eines Kiemendeckels und den Mangel der Schuppenbildung, — zwei Eigenschaften, welche zur Construction des typischen Begriffs der Fische fast so wesentlich sind, wie der Schnabel und die Federn zur Charakteristik des Vogels — für neue Beweise der unvollkommneren Organisation eines Fisches zu nehmen, und schon deshalb die Haifische lieber

für die niedere, als für die höhere Darſtellung des Fiſchtypus anſehen müſſen, wenn ſie gleich in der Sphäre ihrer Fortpflanzungsorgane gewiſſe Eigenſchaften zeigen, die mehr an die höheren Rückgratthiere, als an den ächten Fiſchtypus, erinnern. Aber dieſer eine Umſtand kann die übrigen Beweiſe eines unvollkommenen Körperbaues nicht aufwiegen. Es verhält ſich damit, wie mit dem After der Crinoideen; alle beſitzen ihn, und doch fehlt er den ſpäteren, augenſcheinlich höher organiſirten Aſteroideen oft genug, obgleich der Mangel deſſelben nur als Unvollkommenheit einer beſtimmten Organiſation zu betrachten iſt. —

Wenn nun die Ganoiden als die unvollkommnere Darſtellung der typiſchen Fiſchgeſtalt, wie ſie in den meiſten lebenden Fiſchen mit knöchernem Skelet, Kiemendeckel, homogener Schuppenbildung und ſchaalenloſen kugeligen Eiern — um einige der wichtigſten typiſchen Merkmale anzudeuten, — uns entgegentritt, betrachtet werden können; während die Haifiſche eine allgemeine Modification des typiſchen Fiſchbegriffs, gleichſam die unvollkommnere Darſtellung nicht der höheren typiſchen Fiſche, ſondern der Fiſche überhaupt, abgeben; — ſo treten uns in den Cephalaspiden und Cölacanthinen zwei andere Formenreihen entgegen, die eine noch allgemeinere, der älteſten Zeit eigenthümliche Modification zu ſein ſcheinen, worin auch andere als bloße Fiſchcharaktere hineinſpielen. Beide Familien beſaßen ein knorpeliges Skelet, wenigſtens ſcheint der Wirbelkörper nicht eben ſolide gebildet geweſen zu ſein, weil ſeine Reſte nirgends deutlich auftreten; dagegen trifft

man größere Knochen des Schädels, vielleicht auch der Gliedmaßen, öfter an; am häufigsten aber die harten festen Schilder, oder die großen emaillirten Schuppen, womit ihr Körper äußerlich bedeckt war. Bei den Cephalaspiden hatte der Körper eine flache Drachen- oder Rochenform, und bildete einen großen, von Knochenplatten bekleideten Vorderleib, gegen den der kurze kegelförmige Schwanz fast verschwindet; die Bauchflossen fehlten ihnen, während die Brustflossen eine verhältnißmäßig beträchtliche Größe besaßen. Von ihrem inneren Knochengerüst ist nichts erhalten, wahrscheinlich weil es eine sehr geringe Festigkeit hatte; auch das Gebiß muß schwach gewesen sein, weil die sonst so deutlichen Zähne nirgends sich bemerklich machen, ja vielleicht den meisten Gattungen ganz fehlten. Man würde daraus schließen dürfen, daß diese Fische nur weiche, leicht verschluckbare Nahrungsmittel wählten, und wahrscheinlich von kleinen schwimmenden Thieren, etwa den Trilobiten, sich nährten. Ihre solide Bedeckung läßt erwarten, daß sie heftigen äußeren Gewalten Widerstand leisten konnten, also die starke Brandung an den felsigen Küsten, in deren Nähe sie leben mußten, nicht zu fürchten hatten. Auch gegen die Nachstellungen räuberischer Genossen waren sie hinlänglich durch ihre Panzer geschützt, selbst aber schwerlich gefräßige Thiere, weil ihr schwaches Gebiß zum Rauben wenig geeignet erscheint. In dieser Beziehung treten die Cölacanthinen als ihr entschiedenes Gegentheil auf. Groß, stark, plump gebaut (man kennt Individuen von mehreren Fußen Länge),

zeichnen ſie ſich durch ein weites, mit zahlreichen kräftigen Zähnen beſetztes Maul, deren eigenthümliche Bildung ſie leicht kenntlich macht, ganz beſonders aus. Ihr Körper ſcheint öfters ſeitlich comprimirt, alſo der üblichen Fiſchform ähnlicher geweſen zu ſein, ohne jene ſonderbar geſtalteten großen Schilder, welche Mitglieder der vorigen Familie alsbald verrathen; vielmehr bedeckten ſtarke, emaillirte, relativ freilich ſehr große, aber doch den Knochenplatten der Cephalaspiden weit nachſtehende Schuppen, gleichmäßig ihre Oberfläche. Die Bauchfloſſen ſind vorhanden, ſie ſtehen hinten neben dem After. Mehr als dieſe Eigenſchaften überraſcht der Umſtand, ſehr große, robuſte Knochen bei ihnen anzutreffen, die eine weite innere Höhlung zeigen. Man weiß nicht recht, was man aus dieſen höchſt ſonderbar geſtalteten Knochen machen ſoll; oft haben ſie ganz abentheuerliche Formen und paſſen nirgends recht zu den heutigen Typen. Nicht minder bedeutungsvoll iſt ihre innere Höhle. War es ein Mark führender Raum? oder enthielt ſie Knorpelſubſtanz? — Wäre der Knochen markig geweſen, ſo würde er eine Eigenſchaft beſeſſen haben, die gegenwärtig keinem Fiſch zukommt; erſt Amphibien, und beſonders die Vögel und Säugethiere, haben Markhöhlen in ihren Knochen, welche ſich bei den Vögeln zum Theil mit zunehmendem Alter in Lufthöhlen verwandeln. Wenn aber ein Fiſchknochen knorpelig bleibt, ſo pflegt er, ſelbſt wenn er mit Knochenmaſſe belegt iſt, keine ſehr große Feſtigkeit zu haben, und darum nicht leicht verſteinert und iſolirt vorzukommen, wie dieſe kräftigen

Knochen der Cölacanthinen. Entscheiden wir uns demnach lieber für Markhöhlen in denselben, so müssen wir annehmen, daß der Knochenbau der Cölacanthinen Elemente vom Typus der höheren Rückgratthiere in sich aufgenommen hatte, mithin die Skeletanlage der gesammten Vertebraten präformirt enthielt. Diese Ansicht ist um so bedeutungsvoller, als sie vollständig mit dem harmonirt, was die primären Crinoideen und Crustaceen, die Trilobiten, uns gezeigt haben; auch bei ihnen fanden wir Vorbildungen späterer Organisationen, die hier nur vorübergehend auftreten, um dereinst bleibende Charaktere höherer Organisationsstufen zu werden. In diesen Fischen steckt gleichsam die Skeletbildung der gesammten Rückgratthiere, und nicht blos insofern, als sie Knochen mit Markhöhlen nach dem Typus der Säugethiere besitzen, sondern auch darin verräth sich ihre componirte Organisation, daß sie, obgleich eigentlich Knorpelfische, neben der weichen Wirbelsäule einzelne sehr harte, völlig ossifizirte Schädelknochen, wenn nicht gar ausgebildete Extremitätengürtel gehabt haben. Die Solidät derselben deutet einen allgemein kräftigen Körperbau, der wenigstens in festen emaillirten Schuppen, emaillirten selbst über die sonst weiche, vom Panzer befreite Kehlgegend ausgedehnten Kopfplatten, und großen starken Zähnen zwischen zahlreichen kleineren Bürstenzähnen eine weitere Bestätigung findet. Der innere gefaltete Bau dieser Zähne ist ebenso sehr, wie ihre äußere tiefe Furchung von der Spitze bis zum Grunde herab, eine Annäherung an den Zahntypus der ältesten Amphibien,

welche gleich über den Steinkohlen vorkommen, und ſcheint in Uebereinſtimmung mit dem Skeletbau zu ſtehen. Wie der an höhere Vertebraten mahnt, ſo nicht minder der Zahnbau; er iſt ein neuer Beweis für die Anſicht, daß die Cölacanthinen, deren Mitglieder die aller älteſten Fiſche, alſo auch die älteſten Rückgratthiere, waren, nicht blos bei dem heutigen Fiſchtypus ſtehen blieben, ſondern Eigenſchaften der geſammten Rückgratthiere in ſich aufnahmen. Sie waren Geſtalten, in denen ſich der Begriff Rückgratthier ebenſo allgemein darſtellte, wie im Trilobiten der Begriff Krebs, und eben weil ſie das geweſen ſind, paſſen ſie zu keiner heutigen Gruppe genau. —

Wir ſchließen die Betrachtung der primären thieriſchen Organiſation, indem wir den Grund für die zuletzt erörterte ſonderbare und höchſt überraſchende Thatſache nochmals hervorheben; — er liegt in den damaligen äußeren Umſtänden. Der Begriff Krebs, der Begriff Rückgratthier, oder welcher es auch ſein mag, war in ſeiner Totalität vorhanden, ſobald er zuerſt realiſirt werden ſollte; ſobald die Entwickelung des Erdkörpers es verſtattete, überhaupt Thiere, alſo Krebſe, Rückgratthiere zu bilden. Aber die wirkliche Darſtellung derſelben hing ab von äußeren Bedingungen, welche nicht alle gleich anfangs eintraten. Erſchien der Organismus trotzdem in der Wirklichkeit, ſo kam er mit einer gewiſſen Summe von Eigenſchaften herauf, die alle zum ganzen Begriff gehörten, ſpäter ſich trennten, als die allmälig größer gewor-

dene bewohnbare Erdoberfläche eine größere Mannigfaltigkeit der Bewohner, d. h. eine ſtarke Iſolation ihrer geſammten Eigenſchaften in einzelne Typen, erlaubte. Jede Entwickelung iſt Trennung, die allgemeine Form wird beſtimmter, concreter dadurch, daß ſie ſich in Gegenſätze auflöſt, daß ſie Unterſchiede aufſtellt, wo früher keine waren. Alles was der allgemeine Begriff implicite enthält, das wird im Entwickelungsgange deſſelben zur Mannigfaltigkeit explicirt. Wie der menſchliche Geiſt beim Erkennen der Dinge verfährt, ſo hat es die Natur beim Schaffen derſelben gemacht, ſie hat die mehrfachen Eigenſchaften einzeln aus einander gelegt; — denn die Eigenſchaften eines Dinges darlegen, ſie auseinander legen, das heißt ein Ding begreifen. —

Die ſedimentären Schichten der Erdrinde über der Steinkohlenformation bis zur Kreidegruppe, ſie ſelbſt mit gerechnet, bilden die ſecundäre Epoche unſerer Erdgeſchichte, und ſchließen vier große Gruppen ein, welche zuſammen eine mittlere Mächtigkeit von 5000 Fuß erreichen. Es ſind das die Zechſteinformation mit dem Rothliegenden; die Triasgruppe, aus buntem Sandſtein, Muſchelkalk und Keuper gebildet; die Juragruppe, den Lias nebſt dem unteren (braunen) und oberen (weißen) Oolith in ſich faſſend; und die Kreide, deren untere, mittlere und obere Etage als Neocomie, Glauconie (Quader- und Grünſand) und eigentliche Kreide unterſchieden werden. Die Zeitdauer ihrer Bildung läßt ſich, nach Maßgabe heutiger ſedimen-

tärer Productionen, auf anderthalb bis zwei Millionen Jahre anſchlagen. —

Während dieſes ganzen mächtigen Zeitraumes vermehrt ſich die thieriſche Schöpfung unſerer Erde um kein einziges weſentliches Glied ihrer aufgeſtellten Formenreihe, weil alle Haupttypen ſchon früher vorhanden waren; aber die vorhandenen erleiden weſentliche Veränderungen. Wir wollen dieſe Veränderungen in Bezug auf die niederen Thiere nur kurz zuſammenfaſſen, um deſto länger bei einer genauen Erörterung des Entwickelungsganges der Rückgratthiere verweilen zu können. —

Die Polypen ſpielen in der ſecundären Epoche zwar eine große Rolle, wenn man auf die Zahl und Menge ihrer Mitglieder ſieht, aber kein Merkmal erhebt ſie zu bezeichnenden Typen des damaligen Organiſationscharakters; ſie ſchließen ſich ganz an die heutigen Arten, ſowohl was die Größe ihrer Ausführung im Einzelnen, als auch was ihre Anlage im Allgemeinen betrifft. Kein Rieſe iſt unter ihnen jemals vorhanden geweſen, der unſere Vorſtellung, wie ſie auf heutige Anſchauungen ſich gründet, in Erſtaunen ſetzte; die älteſten wie die jüngſten ſind nach gleichen oder ähnlichen Dimenſionen gemeſſen. Nichts zeugt für irgend eine weſentliche Abweichung von dem gleich anfangs vollſtändig aufgeſtellten Gruppentypus. —

Anders die Radiaten, und unter ihnen die allein verfolgbaren Echinodermen. Zeither vorzugsweiſe durch geſtielte Crinoideen vertreten, werden ſie im ſecun-

dären Alter der Erde zwar nicht an ſich ſeltener, aber doch inſofern von untergeordneter Bedeutung, als neben ihnen Echinoideen und Aſteroideen in größerer Anzahl, oder überhaupt zuerſt erſcheinen. Wir haben mit dieſen Unterſchieden ſchon bei der Betrachtung der primären Echinodermen uns ausführlich beſchäftigt, auch die Gründe der Erſcheinung zu entwickeln geſucht. Es ergab ſich, daß alle ſecundären Crinoideen, den einzigen anomalen Marsupites ausgenommen, gegliederte ſind und die Täfelbildung fortan ganz auf die Echinoideen übergeht. Aſteroideen ſind zuerſt im Muſchelkalk gefunden, die ihnen zum Theil ſo ähnlichen ungeſtielten gegliederten Crinoideen zuerſt im Jura. Das Vorherrſchen nicht fixirter Formen läßt ausgedehntere und zumal flache Küſtenränder vermuthen; denn weder im hohen Meere, noch an felſigen Küſten werden die Echinodermen der Jetztwelt zahlreich angetroffen.

Von den Mollusken des ſecundären Zeitraumes läßt ſich daſſelbe behaupten; ſie bewegen ſich ganz innerhalb ihrer noch jetzt geltenden allgemeinen Organiſationsverhältniſſe, d. h. ſie überſchreiten weder die Dimenſionen, noch die typiſche Körperanlage mit irgend welchen erſtaunenswerthen Geſtalten. Trotzdem hält ſich ihre formelle Mannigfaltigkeit hauptſächlich an gewiſſe Gruppen, die gegenwärtig ſehr arm an Arten auftreten, und namentlich diejenige typiſche Modification, welche in der Secundärperiode die zahlreichſte und mannigfaltigſte war, gar nicht mehr beſitzen. Es iſt das die Gruppe der mit Schalen verſehenen Cephalopoden. Zwei Familien derſelben,

die Ammoniten und die Belemniten, gehören der Secundärperiode ausschließlich an, und sind offenbar die zumeist charakteristischen Thiergestalten dieses Zeitraumes. Die Ammoniten ähneln dem Nautilus der Gegenwart, hatten wie dieser, eine spiralig gewundene, polythalame Schale, in deren letzter größter Kammer das Thier steckte, während die früher bewohnten, jetzt durch Scheidewände abgetrennten Räume der Schale, ihre Kammern, mit Luft gefüllt, das Boot oder den Kahn bilden, auf welchem ruhend das Thier nahe an oder dicht unter der Wasserfläche durch rhythmisches Ausstoßen seines respiratorischen Wasserstromes leicht zu schwimmen vermochte. Contrahirt es seinen höchst elastischen dehnbaren Leib, so bewirkt die Verkleinerung seines Volums eine größere spezifische Schwere des Körpers, womit ein geringerer Umfang der Kiemenhöhle nothwendig verbunden war; das jetzt noch abwechselnd ein- und ausströmende Wasser reichte nicht hin, den schweren Körper zu bewegen, er sinkt unter, und das Thier ruhte, geschützt vor den Nachstellungen seiner Feinde, sicher aus von seiner Anstrengung am Boden des Meeres. Alle diese Eigenschaften hat auch der noch jetzt lebende Nautilus. Von ihm unterscheidet sich der Ammonit durch drei Merkmale: die nach außen gewölbte, nicht vertiefte Fläche der Scheidewände zwischen den Kammern, die merkwürdige Lappen- und Sattelbildung dieser Scheidewände an ihrem Umfange und die Lage des kegelförmigen Siphos oder Luftloches, welches alle Scheidewände durchbohrt, am äußern (dorsalen)

Umlauf der Schale. Inzwiſchen ſind dieſe Unterſchiede nur relative; man kann alſo nicht behaupten, daß der Ammonit eine durchweg eigenthümliche Thiergeſtalt ſei, vielmehr muß man in ihm eine den gleichzeitigen Nautileen coordinirte Modification des polythalamen Cephalopodentypus erblicken, welche nichts anderes als eine zahlreichere Darſtellung jener für die damaligen Verhältniſſe ganz beſonders geeigneten, eigenthümlichen Cephalopodengeſtalt bezweckte. Darf man aus der im allgemeinen ſchlanker angelegten und deshalb mit mehr Windungen aufgerollten, ſtärker involuten Schale, deren Querdurchmeſſer eine geringere Ausdehnung hat, weil die Schale an ſich enger iſt, einen Schluß auf das Thier ziehen, ſo muß der Körper des Ammoniten weniger in der letzten Schalenkammer geſteckt, als auf ihr, ähnlich der gegenwärtigen Spirula, geſeſſen haben und deshalb das ganze Geſchöpf behender, beweglicher geweſen ſein, als die im Ganzen breiteren, plumperen, weniger involuten Nautileen; — und wenn es dieſe Eigenſchaften vor letzteren voraus hatte, ſo wird ein weiteres, weniger von Küſten und Inſeln unterbrochenes offenes Meer ſeinen rapiden Bewegungen mehr zugeſagt haben. Darin mag der Grund liegen, warum die Ammoniten mit der Kreidebildung erloſchen; weder die tertiären noch die modernen Meere boten dieſen in der ſecundären Epoche ungemein zahlreichen Geſchöpfen einen hinreichenden Tummelplatz für ihre Bedürfniſſe dar, zumal da auch die anderen Meerorganismen gleichzeitig mit ihnen ausſtarben, auf deren Exiſtenz ihr Daſein ſich grün-

dete. Es scheint mir diese Auffassung um so mehr gerechtfertigt, als auch die Belemniten, — vom Jura an die beständigen Begleiter der Ammoniten, — eine ganz ähnliche Lebensweise geführt haben, und mit ihren schlanken, dünnen, pfeilförmigen Körpern, — deren constante Form durch ein inneres festes schildförmiges Kalkgerüst, wovon der bekannte excentrisch strahlige Donnerkeil die äußerste Spitze bildete, bedingt wurde, — äußerst schnell die weiten Wasserbecken durcheilen konnten. In dieser Bewegung, die Spitze voran, den großen Kopf mit den muskulösen hakentragenden Armen nach hinten gewendet, übertrafen sie sicher die Ammoniten noch an Schnelligkeit, und übten, wahrscheinlich gefräßiger als jene, einen ungemeinen Einfluß über die niedere schwimmende Thierwelt jener Zeiten aus. Daß beide Gestalten mit dem Beginn der Tertiärepoche von der Erde verschwinden, ist eine Erscheinung gewiß nicht ohne besondere Ursache; — sieht man aber statt ihrer die freilich schon längst vorhandenen, ähnlich organisirten, aber plumper gebauten, schwerfälligen Formen allmälig die Oberhand gewinnen, und in der Gegenwart als Loliginen und Sepiaden allein fortdauern, so darf man wohl die beschränktere Räumlichkeit der heutigen Meere, besonders auch das Ueberhandnehmen flacherer Ufer, für eine der wichtigsten Bedingungen ihres Unterganges ansprechen.

Wir haben schließlich noch der Größe zu gedenken, die Mitglieder der Ammoniten und Belemniten erreichen können, weil sie oftmals ganz ohne Grund als höchst bedeu-

tend, die gegenwärtigen Dimenſionen der Cephalopoden bei weitem überſchreitend dargeſtellt worden iſt. Ganz ohne Grund ſage ich mit Bedacht, denn ich vergleiche, wenn ich von der Körpergröße der Cephalopoden und Mollusken überhaupt rede, nicht blos die nächſten, ſondern auch die fernenen Verwandten mit einander. Geſchieht das, ſo leuchtet die Ungenauigkeit jener Behauptung alsbald ein. Freilich erreicht der lebende Nautilus noch lange nicht die Größe eines mittelmäßigen Wagenrades, und ſo große Ammonitenſchalen ſind bekannt; achtet man aber auf die Weite der gewundenen Ammonitenröhre, weil dieſe allein ſichere Aufſchlüſſe über die Größe des Thieres ſelbſt geben kann, ſo findet ſich nur ein Querdurchmeſſer von 6—8 Zoll, welcher die Tiefe der letzten offenen Kammer etwa auf $1^1/_2$—2 Fuß ſetzt. In dieſem Raume mußte ſich das Thier verſtecken, darin völlig verbergen können; und wenn das ſeine Aufgabe war, ſo überſchritt es die Leiber einzelner großer Sepien oder Octopoden an Umfang nicht; im Gegentheil, wir kennen noch größere lebende Individuen. Auch die einen Fuß langen, bis gegen 2 Zoll an der Baſis dicken Belemnitenkegel verrathen kein ungeheuer großes Thier, denn der Kegel mußte ziemlich die halbe Länge des Mantelſchildes haben, deſſen Spitze er bildet. So lang wie dies Schild iſt auch der Mantelſack, d. h. der Rumpf des Thieres; nur der Kopf, bei den ſchlank gebauten Loliginen etwa ein Sechſtel bis ein Achtel des Körpers betragend, ragt über das Mantelſchild noch hinaus; und die Arme, die beiden

langen abgerechnet, ſind auch nicht länger als der Mantelſack. Demnach konnte ein ganz großer Belemnit, ohne ſeine beiden langen Arme, wohl 3—3½ Fuß lang werden, trotzdem aber ſchwerlich dicker als ebenſo viele Zolle. Erſcheint nun auch dieſe Größe enorm gegen die kaum 1. Fuß langen heutigen Loliginen, ſo iſt ſie doch, als Maſſe betrachtet, nicht bedeutender, als das Volum lebender Sepiaden; denn was die Belemniten in der Länge mehr haben, beſitzen die Sepien mehr in der Breite, und das Gewicht würde, von dem ſchweren kalkigen Belemnitenkegel abgeſehen, ſicher auch bei ſo großen Individuen zu Gunſten der lebenden Formen ausſchlagen. So rieſenmäßig alſo auch die einzelnen kalkigen Reſte der untergegangenen Cephalopoden im Vergleich mit den entſprechenden Theilen lebender uns erſcheinen mögen, ſie beweiſen doch nicht eine allgemeine rieſige Körpergröße; das Thier ſelbſt war nicht größer als ſein heutiger Stellvertreter, und das iſt es, woraus wir den wahren Organiſationscharakter allein mit Sicherheit abnehmen können. Die Rieſen der Vorwelt ſind hier ſo gut, wie überall, Phantaſiegebilde, welche der mangelhaft unterrichtete Beobachter ſich aus einzelnen Theilen herausconſtruirt hat; nie gab es größere Thiere auf der Erde, als es noch heute giebt; aber freilich ſind es nicht immer dieſelben Familien oder Gattungen geweſen, in denen die größten Dimenſionen erreicht wurden. Wir werden auf dieſen Satz zurückkommen, wenn wir die Amphibien beſprochen haben, und daran beſonders ſeine allgemeine Geltung nachweiſen. —

Die Gliederthiere ſpielen in der ſecundären Epoche eine höchſt untergeordnete Rolle und kommen nur als Krebſe in allen Formationen vor. Was wir von ihnen wiſſen, bezeugt die totale typiſche Uebereinſtimmung mit der Gegenwart. Nur die Gattungen, alſo auch die Arten, ſind andere, als die heutigen; die Familien laſſen ſich ohne Schwierigkeit wieder erkennen. Daſſelbe gilt noch beſtimmter von den Inſekten, welche in den oberen Oolithen häufig vorkommen; nirgends begegnet uns eine Geſtalt, die nicht ſogleich als Verwandte heutiger Formen zu deuten wäre. Alles war in der Anlage ſchon damals, wie jetzt: Größe, Geſtalt, relative Verſchiedenheiten, Lebensweiſe und Aufenthaltsorte, ſo weit ſie ſich aus den auf uns gekommenen Reſten ermitteln laſſen. —

So iſt denn die zoologiſche Eigenthümlichkeit der Secundärperiode, wenn es anders überhaupt eine giebt, nur bei den Rückgratthieren zu ſuchen, und da werden wir ſie, bei näherer Betrachtung, nicht vermiſſen. Bisher waren dieſelben nur durch Fiſche vertreten, deren Organiſation auf einer ſehr niedrigen Stufe ſtand, weil vom Skelet viele Theile, namentlich immer die Körper der Wirbelſäule, knorpelig blieben. Dazu kommen eine mangelhafte oder eigenthümliche, emaillirte Schuppenbildung und der muskulöſe Arterienſtiel mit mehreren Klappenreihen auf ſeiner inneren Fläche, ſtatt des einfachen Klappenpaars, welches den höheren ſogenannten Grätenfiſchen mit von Haut bekleideten ächten Kreis- oder Kammſchuppen immer eigen iſt. Fiſche mit den eben angegebenen

Charakteren erſcheinen erſt in der Kreide, alle übrigen Secundärformationen enthalten nur wiederholte Repräſentanten der älteren Organiſation; theils Mitglieder der bereits vorhandenen Familien, theils neue, ihnen parallelen Modificationen derſelben Grundform. Unter ſo bewandten Umſtänden eignen ſich die Fiſche der ſecundären Periode nicht zur zoologiſchen Charakteriſtik dieſes Zeitraumes; langſam und ohne weſentliche Veränderungen ziehen ſie ſich in zwar oft erneuten, aber doch nur höchſt ähnlichen Geſtalten durch die ganze Periode hindurch, und erſt am Ende derſelben, als ſie ſich zum Schluſſe neigt, treten wirklich neue, bisher nicht dageweſene Typen auf. Indeſſen iſt ihr Erſcheinen noch innerhalb dieſer Periode um ſo weniger geeignet, den ſecundären Zeitraum zu einem eigenthümlichen Abſchnitt in der organiſchen Entwickelungsreihe zu ſtempeln, als ja die älteren, für die früheſten Zeiträume bezeichnenden Formen nicht gleichzeitig verſchwinden, ſondern neben ihnen, wenn auch in abnehmender Mannigfaltigkeit, fortdauern. Nur eine merkwürdige Familie, die der Cölacanthinen, ſtirbt ab, wenn der Grätenfiſchtypus erſcheint; und das iſt wenigſtens inſofern von Intereſſe, als ſie diejenigen älteren Fiſche enthält, welche eine gewiſſe habituelle Aehnlichkeit in ihren Schuppen mit den heutigen Grätenfiſchen gehabt haben. Von den Fiſchen der ſecundären Periode erhalten wir alſo nur eine Beſtätigung deſſen, was uns die übrigen mit ihnen gleichzeitig dageweſenen Thierklaſſen auch ſchon geſagt hatten: daß eine allmälige Ausbildung der älteren unvoll-

kommenen Organisationsanlage zu höherer und besserer Entfaltung stattfindet, mit welcher gleichzeitig alle diejenigen Thiergestalten verschwinden, welche als Gemische von später getrennten Formen zu betrachten sind, oder nur für die äußern Verhältnisse der damaligen Zeit geeignet waren; mithin untergehen mußten, als die Verhältnisse sich wesentlich änderten.

Wesentlich geänderte Verhältnisse tödteten aber nicht blos die ältere Organisation, sie erzeugten auch eine neue; das beweist uns die Entstehung der Amphibien unmittelbar nach der Steinkohlenbildung. Schon die obersten Schichten der Kohlenformation enthalten die Gebeine der ältesten luftathmenden Rückgratthiere. Die Klasse, welche sie darstellen, ist eine der interessantesten thierischen Gruppen, weil in keiner andern die organische Mannigfaltigkeit so deutlich in die Erscheinung tritt, und das erfolgreiche Bestreben nach weiterer Entwickelung so klar sich ausspricht. Zwischen die Fische und die höheren warmblütigen Rückgratthiere in die Mitte gestellt, halten die Amphibien anfangs noch einen Theil der Charaktere jener fest, um bald darauf in die typische Anlage dieser mit einzelnen, höchst wichtigen Eigenschaften hinüber zu springen. Obgleich ihre Respiration noch nicht den Grad der Vollkommenheit erlangt, welcher bei den Vögeln und Säugethieren die eigenthümliche Körperwärme erzeugt, so stehen doch die meisten Amphibien im Bau des Organes, womit die Athmung geschieht, den Vögeln und Säugethieren viel näher, als den Fischen. Darin liegt auch der Grund,

warum sie erst nach den Steinkohlen leben konnten. War nämlich die ungeheure Quantität von Kohle, welche in der Steinkohlenformation niedergeschlagen wurde, vormals als Kohlensäure in der Atmosphäre und im Wasser vorhanden; — eine Ansicht, deren Richtigkeit nicht bezweifelt werden kann, wenn man die Kohlenflötze von abgestorbenen, allmälig verkohlten Vegetabilien herleitet, — so mußte dieselbe einen höchst nachtheiligen Einfluß auf die Respiration ausüben, und bei der viel geringeren Menge freien Sauerstoffs die Oxydation der Kohle im Blut unmöglich machen. Die Thiere hätten in einer wahren Stickluft leben müssen, und das können sie nicht, am wenigsten die Warmblüter, wie das häufige Vorkommen von Erstickungen in Zimmern beweist, deren Atmosphäre durch Kohlendämpfe verunreinigt ist. Wie die Atmosphäre solcher Zimmer, so war die ganze Erdatmosphäre vor der Steinkohlenbildung beschaffen; sie enthielt eine sehr große Quantität von Kohlensäure, welche ihr erst durch die Vegetation entzogen wurde. Bekanntlich ist die Umwandlung von Kohlensäure in feste Kohle, wobei der Sauerstoff von der Kohle getrennt und der Atmosphäre zurückgegeben wird, das Hauptgeschäft der Pflanzen; sie lösen die chemische Verbindung durch einen vitalen Act und eignen sich den einen Bestandtheil derselben, die Kohle an, um aus ihr und dem Wasser die Pflanzenfaser oder Pflanzen-Membran zu bilden. Alle Gewebe der Pflanzen bestehen aus Kohle und Wasser. Der Sauerstoff, welcher früher zur Kohlensäure mit derjenigen Kohle verbunden war, die

nunmehr in der Pflanzensubstanz sich befand, ging in die Atmosphäre über, seitdem Pflanzen entstanden waren; die Atmosphäre erhielt mit dem Vegetationsproceß eine viel größere Menge von Sauerstoff, als vor jenem Zeitraume. Dadurch ward sie für Luft athmende Rückgratthiere geschickt; sie entstanden unmittelbar nach jener einflußreichen Epoche, während welcher die Pflanzenwelt mit niemals wieder gekehrter Fülle die bewohnbare Oberfläche des Landes bekleidete. Alle Inselgruppen, selbst alle einzelnen, auch noch so kleinen Erhebungen von Land, scheinen damals von einem dichten undurchdringlichen Walde bedeckt gewesen zu sein, und ganz den Anblick dargeboten zu haben, wie einige wenige Inseln des heutigen Weltmeeres, deren Rücken vollständig bewaldet ist, oder wenigstens war, ehe der Mensch, wie weiland auf Madeira, den Wald lichtete und zerstörte.

Inzwischen muß die Reinigung der Atmosphäre vom Kohlenstoff durch die Pflanzen unmittelbar nach der Steinkohlenformation für das Gedeihen der Warmblüter nicht hingereicht haben, denn sie fehlen uns aus dieser Zeit noch gänzlich; erst später, im Jura, erscheinen einzelne Spuren von Säugethieren, und in der Kreide die ersten Vogelknochen; obgleich Fußspuren riesenmäßiger Vögel aus älterer Zeit bekannt sind. Häufig waren sie aber nicht. Vielleicht trug die damalige Localität des Landes mehr, als die Beschaffenheit der Atmosphäre, die Schuld des Mangels; denn frei im Weltmeere liegende Inseln und Inselgruppen werden auch in der Gegenwart nur

sehr selten von Säugethieren bewohnt, und beherbergen nie große Säugethiere. Denn daß die Erdoberfläche in jener Zeit unmittelbar nach den Steinkohlen und selbst dann noch, als der Zechstein und die Triasgruppe entstanden waren, den Charakter einer Inselwelt besaß, d. h. nur aus mehreren in die Oberfläche des Weltmeeres vertheilten Archipelen bestand, da wo jetzt zusammenhängendes Festland ansteht, ist eine vielseitig beglaubigte unzweifelhafte Thatsache. Mag also auch immerhin die Atmosphäre schon damals rein genug für Säugethiere gewesen sein, so war doch der bewohnbare Erdboden nicht groß genug, um ihnen als Tummelplatz dienen zu können; erst in späterer Zeit, wie er größer und größer geworden war, stellen sie sich ein; anfangs kleine Gestalten von Ratten- und Kaninchen-Größe, die sonderbarer Weise ganz derselben Gruppe angehören, welche noch jetzt die westlichen großen Inseln der Südsee ausschließlich bewohnen. Die ersten Säugethiere waren Beutelthiere, gegenwärtig auf Neu-Holland und seine benachbarten Inseln fast ausschließlich angewiesen; nur Amerika beherbergt nebenbei eine kleine Zahl ähnlicher Thiergestalten. Auf den kleineren Inseln der Südsee wohnen gar keine Säugethiere, vielleicht ein Paar Mäuse oder Ratten abgerechnet; selbst Neu-Seeland scheint keine andere Bevölkerung aus dieser Klasse ursprünglich besessen zu haben. Aus dem Mangel von warmblütiger Fleischnahrung erklärt sich einfach der Kannibalismus seiner Bewohner; überall treibt nicht der Uebermuth, sondern die Noth, den rohen Naturmenschen

zum Unmenſchlichen; aus Uebermuth unmenſchlich zu ſein iſt ein Vorrecht derer, die ſich Gebildete nennen! —

Amphibien ſind alſo die hervorragendſten Geſchöpfe in der Secundärepoche der Erdbildung, und darum war es eine naturgemäße Anſicht, nach ihnen jenen Zeitraum zu benennen; das Zeitalter der Amphibien iſt, wie die Thierklaſſe, deſſen Namen es trägt, die Durchgangsgruppe in der Entwickelungsreihe der Rückgratthiere bildet, ſo die Durchgangsperiode in der ſedimentären Bildungsgeſchichte unſerer Erde. Letztere verliert während derſelben allmälig ihren Inſularcharakter, um nach dieſer Zeit, als die Continente zuerſt in allgemeinen Umriſſen hervorgetreten waren, die Continentalphyſiognomie auch in der organiſchen Schöpfung deutlich an den Tag zu legen. Continentalthiere ſind die großen Landſäugethiere, nach deren Erſcheinen in der folgenden Tertiärperiode ſie mit das Recht Zeitalter der Säugethiere genannt wird.

Wenn wir die Organiſation der ſecundären Amphibien näher beleuchten wollen, ſo müſſen wir die gegenwärtige Schöpfung vor Augen haben, mithin bevor wir jene betrachten, zuvörderſt auf dieſe einige Blicke zu werfen. Jedermann kennt die Fröſche, die Schlangen, die Eidechſen und die Schildkröten als die Hauptformen der heutigen Amphibien. Näher unterſucht findet ſich bald, daß die Fröſche eine weiche ſchlüpfrige Oberhaut beſitzen, während die Schlangen, Eidechſen und Schildkröten von hornigen Schuppen, Schildern oder Gürteln bedeckt ſind. Das iſt ein wichtiger Unterſchied, beſonders wenn man die weitere

Erfahrung macht, daß alle nackten Amphibien in der Jugend durch Kiemen athmen, eine Metamorphose bestehen, schalenlose rogenförmige Eier legen und einen doppelten Gelenkkopf am Hinterhaupt haben, während die von Horngebilden bedeckten Amphibien gleich nach der Geburt durch Lungen athmen, große hartschalige Eier legen und am Hinterhaupt nur einen einfachen Condylus führen. Bei den nackten Amphibien ist der Mund mit zahlreichen feinen bürstenförmigen Zähnen, theils blos am Gaumen, theils gleichzeitig am obern, oder an beiden Kiefern bekleidet; wenige, wie die Pipa-Kröte, sind ganz zahnlos; — von den beschuppten Amphibien folgen die Schildkröten der Pipa im Mangel der Zähne, aber ein horniger schnabelförmiger Ueberzug bekleidet ihre Kiefer; Schlangen und Eidechsen tragen ziemlich große, kräftige, kegelförmige, leicht gekrümmte Zähne, welche allein bei den Krokodilen mit Wurzeln im Kiefer stecken, bei den übrigen Eidechsen und den Schlangen derb an ihre Tragknochen angewachsen sind. Die Krokodile zeichnen sich daneben durch einen harten festen aus Knochenplatten gebildeten Panzer aus; Eidechsen und Schlangen haben blos hornige Schilder, Schuppen oder Gürtel zu ihrer Bedeckung.

Die angegebenen Merkmale enthalten alle wichtigen und sicheren Kennzeichen der heutigen Amphibiengruppen; sie genügen zur Vergleichung ihrer Organisation mit den in der Secundärperiode auftretenden Typen.

Indem wir uns ihrer Betrachtung zuwenden scheint es passend, die Bemerkung voraufzuschicken, daß weder Schlan-

gen, noch nackte Amphibien mit der Summe von Eigenschaften, welche wir oben als ihre Kriterien aufgestellt haben, in der Secundärperiode existirten; alle Reste von Fröschen, Salamandern, Molchen und Schlangen sind jünger als die Kreide, und gehören der tertiären Periode, dem Zeitalter der Säugethiere an. In der Secundärperiode lebten von der gegenwärtigen Gliederung des Amphibientypus nur ächte Eidechsen, Krokodile und Schildkröten; aber neben und zum Theil noch vor ihnen treten gewisse eigenthümliche Amphibienformen auf, die der Tertiärperiode und der Gegenwart in gleicher Weise abgehen. Diese Amphibien sind vielleicht die sonderbarsten und merkwürdigsten Thiere, welche jemals gelebt haben; sie bilden recht eigentlich den zoologischen Charakter der secundären Zeit, und kommen mit abnehmender Mannigfaltigkeit in allen Formationen, den ältesten wie den jüngsten, vor. Sie lassen sich auf die vier Familien, der Labyrinthodonten, Enaliosaurier, Pterosaurier und Dinosaurier zurückführen.

Ehe wir diese Thiere näher kennen lernen, wollen wir ihre Vertheilung durch die verschiedenen Formationen der secundären Zeit angeben und ihre gleichzeitigen Genossen aus lebenden Amphibiengruppen erwähnen.

Unmittelbar über den Steinkohlen in Schichten, die noch zur Kohlenformation gerechnet werden, erscheinen die Amphibien nur als Labyrinthodonten.

In der Zechsteinformation sind Labyrinthodonten-Reste

gefunden, wenn auch nicht auf deutſchem Boden, und eben da die älteſten ächten Eidechſen. —

Die Triasgruppe iſt ungemein reich an Reſten verſchiedener Labyrinthodonten; ſie enthält zugleich, aber ſtets in anderen Geſteinsſchichten, die älteſten Enalioſaurier (Nothosaurus). Repräſentanten noch lebender Familien ſcheinen gar nicht vorzukommen.

Aus der Juragruppe kennt man die älteſten Krokodile, ſämmtlich Gaviale, mehrere typiſche Eidechſen und zahlreiche Schildkröten. Häufiger aber und charakteriſtiſcher ſind die mächtigen Enalioſaurier und die ſonderbaren Pteroſaurier für dieſe Periode.

Die Kreide, ein rein marines Sediment, enthält keine Krokodile, wohl aber Eidechſen- und Schildkrötenknochen, nebſt Spuren von Enalioſauriern und Pteroſauriern. Die merkwürdigſten Amphibien dieſer Periode ſind die Dinoſaurier; große Landbewohner, deren Reſte in einer ausgedehnten Süßwaſſerformation zwiſchen der Kreide und dem Jura ſich begraben finden.

Kommen wir nunmehr zur nähern Betrachtung dieſer eigenthümlichen Amphibienformen im Einzelnen, ſo beginnen wir wohl am ſchicklichſten mit den älteſten, den Labyrinthodonten. Das iſt ein höchſt überraſchender Thiertypus, ein ſonderbares Gemiſch von Eidechſe, Krokodil, Schildkröte und Froſch, dem ſelbſt Fiſchcharaktere ſo nahe treten, daß ſie ſogar einen Kenner, wie Agaſſiz, täuſchen konnten. Denn der von ihm als Pygopterus lucius beſchriebene Kopf iſt wirklich der Schädel

eines Amphibiums, deſſen Trennung von den Labyrinthodonten zwar möglich, aber nicht zweckmäßig ſein würde. Es ſcheint nämlich die Geſammtorganiſation dieſer Geſchöpfe nicht ſo ſtrenge und conform zu ſein, wie wir es ſonſt wohl bei natürlichen Familien antreffen; manches Mitglied bleibt in dieſem oder jenem Familiencharakter hinter den übrigen zurück, oder zeichnet ſich auch habituell ſehr ſtark vor anderen aus. Einige mögen ſchlank und geſtreckt wie die Eidechſen, andere kurz, breit und plump wie die Schildkröten geſtaltet geweſen zu ſein; oder, in einer richtigeren Parallele, können dieſe den wirklichen Kröten, jene den Salamandern und Molchen geähnelt haben. Die Labyrinthodonten hatten nichts deſtoweniger ein förmliches Schuppenkleid, wie die Eidechſen, und außerdem große Kehlpanzerplatten, die am meiſten an die ſtarke Kehlbedeckung der Cölacanthinen erinnern, aber bei heutigen Amphibien in ähnlicher Art nirgends vorkommen. Auch ihr Zahntypus mahnt uns höchſt überraſchend an den Zahnbau eben dieſer Fiſchfamilie, oder iſt vielmehr in der äußeren Erſcheinung ihm völlig conform. Zahlreiche kleine, nadelförmige Zähne mit geſteifter Krone ſtehen, doch nur in einfacher Reihe, auf den Kieferknochen; große kräftige koniſche Zähne mit ſtärker gefurchter Krone ſieht man am Pflugſchar, am Gaumenbein und an der Spitze des Unterkiefers. Die Zähne haben einen ſehr ſoliden Bau; ſie ſind zwar wurzellos und feſt, wie bei Fiſchen, an die Trageknochen angewachſen, aber ihre Wand iſt viel dicker, weil ſie aus zahlreichen in Falten aneinander

gelegten radialen Lamellen beſteht, die einzeln theils grade verlaufen, theils wellenförmig hin und her gewunden ſind. Die letztere Bildung iſt die gewöhnlichere; nach ihrer faſt labyrinthiſchen Verwickelung wurde die Familie benannt; — aber grade die älteſte Form aus der Steinkohlenperiode (Archegosaurus) zeigt nicht den labyrinthiſchen Zahnbau, ſondern einfache, ungewundene, radienförmige Lamellen mit weiteren Lücken. So ſehr dieſer Zahntypus an die ganz analoge Zahnſtructur der Cölacanthinen erinnert, ebenſo nahe ſtreift die Kopfbedeckung an ſie heran; denn alle äußeren Kopfknochen der Labyrinthodonten haben eine eigenthümliche grubig furchige Sculptur, wie die Cölacanthinen. Nur der Schmelzüberzug, den die Fiſche beſitzen, fehlt den Amphibien; über deren Kopfknochen verbreitete ſich eine derbe lederartige Haut. Bei ſo großer Aehnlichkeit iſt eine Verwechſelung des Labyrinthodontenkopfes mit dem Schädel eines Cölacanthinen wohl zu entſchuldigen, und namentlich ſo lange ſehr begreiflich, als das entſcheidende Kriterium, die Bildung der Baſis des Hinterhauptes, noch nicht beobachtet worden war. Alle Fiſche, alſo auch die Cölacanthinen, haben am Hinterhaupt unter dem Hinterhauptsloch eine kreisrunde trichterförmige Grube zur Aufnahme der Knorpelmaſſe, welche den Schädel an den erſten Wirbel heftet; ihnen fehlt das Gelenk an dieſer Stelle und damit die freiere Beweglichkeit des Kopfes. Alle Amphibien, Vögel und Säugethiere beſitzen eine gelenkige Verbindung zwiſchen dem Kopf und dem erſten Halswirbel, und ſind ſchon

daran sehr leicht von den Fischen zu unterscheiden. Dies Gelenk wird bei den Säugethieren und nackten Amphibien mittelst zweier getrennter Gelenkköpfe am Hinterhaupt gebildet, bei den übrigen Amphibien und den Vögeln nur von einem einzigen. Sobald also ein Gelenkkopf am Hinterhaupt der Labyrinthodonten sich gefunden hatte, war es ausgemacht, daß sie nicht zu den Fischen gehören. Wirklich haben nun die Labyrinthodonten hier nicht blos einen, sondern zwei getrennte Gelenkköpfe; sie scheinen also nackte Amphibien gewesen zu sein. Und doch waren sie von einem festen Schuppenkleide und einem harten Kehlpanzer bedeckt! — wie reimt sich das mit der heutigen Amphibienorganisation? — Es reimt sich eben nicht damit, es beweist vielmehr, daß diese ältesten aller Amphibien keineswegs blos Frösche, oder Eidechsen, oder Schildkröten waren, sondern Alles in Allen, d. h. kurzweg Amphibien. Insofern sie das sind, können sie nicht blos, sondern müssen sie sogar die ganze Summe von Eigenschaften in sich aufnehmen, welche jetzt über die zahlreiche Klasse der Amphibien an deren verschiedene Mitglieder einzeln vertheilt sind. Der Labyrinthodont hat einen Froschcharakter, den doppelten Condylus am Hinterhaupt, neben einem Eidechsencharakter, der Schuppenbildung, und einem Schildkrötencharakter, dem festen Brustpanzer, der sich bis zur Kehle erstreckt, weil er weder ein Frosch, noch eine Eidechse, noch eine Schildkröte sein will, sondern ein Amphibium überhaupt mit der allgemeinsten Organisation, deren der Klassenbegriff fähig ist. Heute, nachdem

der Klaſſenbegriff in ſo viele Repräſentanten auseinander gefallen, hat jeder derſelben einen gewiſſen Theil deſſelben ſich ausſchließlich angeeignet, um eben durch den ausſchließlichen Beſitz als etwas Eigenthümliches, Beſonderes auftreten zu können. Damals, als nur Labyrinthodonten exiſtirten, vereinigten ſie in ſich alle die Eigenſchaften, welche Amphibien überhaupt haben können, weil ſie die erſten wirklichen Amphibien waren. Hätte ihre Organiſation nur dieſen oder jenen Amphibiencharakter angenommen, ſo wäre der Amphibientypus unvollkommen, gleichſam halbfertig, in die Erſcheinung getreten; das Geſchöpf wäre gar kein Amphibium geworden, ſondern eine Hemmungsbildung, etwa wie manche Mißgeburten der Gegenwart. Eben dies Auftreten mit der geſammten Summe der Amphibienkriterien beweiſt deutlich das Beſtreben in der Natur, ſogleich etwas Fertiges und Vollendetes zu ſchaffen; ſogleich das Ganze darzuſtellen und jedem Geſchöpf ſo viel zu geben, als ihm nur immer gegeben werden konnte. Denn alle organiſche Entwickelung iſt analytiſch, wenn ſie die Vermehrung der Geſchöpfe beabſichtigt; ſynthetiſch iſt ſie nur ſo lange, als ſie die Bildung des Individuums vor hat, als ſie das Ganze aus den Theilen, wie ſie ſich nach und nach von einander trennen, im Embryonalzuſtande herſtellt. Und auch dabei verfährt ſie analytiſch; ſie löſt die elementare Zellenform durch Umwandlung in heterogene Gewebe auf, die, ſo wie ſie entſtanden ſind, einzeln ihre beſonderen Organe formiren. Jeder ſcheinbaren Syntheſe iſt eine Analyſis voran-

gegangen. — Ganz daſſelbe beweiſt die Entwickelung der organiſchen Weſen im Stufenalter der Erde. Wir haben Beiſpiele, Beweiſe dafür, ſchon bei Schilderung der Crinoideen, Trilobiten und Cölacanthinen gegeben; wir ſtoßen hier wieder auf einen der ſchlagendſten Fälle bei den Labyrinthodonten. Sie ſind implicite die Geſammtamphibien, aus denen die Einzelngruppen explicite reſultiren; ſie ſind die wahren und ſchönſten Prototypen des Amphibienbegriffs in ſeiner Totalität, die uns nur deshalb als Miſchformen, als verdorbene abenteuerliche Thiere erſcheinen, weil wir gewohnt ſind, die Amphibien nach der Gegenwart zu beurtheilen, und diejenigen ihrer Geſtalten für nothwendige Theile des Amphibienbegriffs anzuſehen, in welche er, nach einer Entwickelung von Millionen Jahren, ſich endlich aufgelöſt hat! —

Wenn auf ſolche Art die componirte Organiſation der Labyrinthodonten ſich gut erklären läßt, wie iſt denn ihre ſo augenfällige Analogie mit den Cölacanthinen zu deuten? — ich glaube nach denſelben Grundſätzen. Die Cölacanthinen ſind die älteſten Fiſche, ſie beſitzen nachweislich Eigenſchaften, die heutzutage bei Fiſchen nicht mehr angetroffen werden, ſondern nur höheren Rückgratthieren zukommen; ſie gehen alſo über die jetzigen Grenzen der Fiſche hinaus. Schon deshalb müſſen ſie in den Amphibientypus hinüberſpielen. Dazu kommt, daß die Anfänge verwandter, wenn auch verſchiedenartiger Thiergruppen einander ſtets mehr ähneln, als die höhern Entwickelungen derſelben; daß aus dieſem Grunde alle Em-

bryonen einander ähnlich ſehen, und die Cölacanthinen ſowohl, als auch die Labyrinthodonten, gewiſſermaßen für ausgewachſene Embryonen zweier verſchiedener Thiergruppen angeſprochen werden können. Halten wir dieſen Gedanken feſt, ſo wird uns ihre große Aehnlichkeit nicht mehr ſonderbar erſcheinen. Die verſchiedenen Rückgratthiere der älteſten Zeit ſind mit denſelben morphologiſchen wie hiſtologiſchen Elementen ausgeführt, ſie ähneln ſich nicht blos äußerlich, ſie haben auch innere anatomiſche Uebereinſtimmungen gehabt, weil der Begriff der Rückgratthiere in älteſter Zeit mehr in ſeiner Totalität, als in ſeiner untergeordneten Heterogenität ſich darſtellen ſollte; inſofern erſt die allmälige Vergrößerung des Erdbodens eine Vermehrung der aus ihm ableitbaren heterogenen Formen geſtatte. Darum die Uebereinſtimmung des Zahnbaues, der äußern Bedeckungen, der allgemeinen Körperformen, ſelbſt der Größe und der Lebensweiſe, ſo weit es der verſchiedene Aufenthalt im Waſſer und auf dem Lande zuließ. Denn Landthiere ſcheinen die Labyrinthodonten ſchon deshalb geweſen zu ſein, weil, wenn ſie blos im Waſſer ſich aufhalten ſollten, mit ihrer Darſtellung eigentlich kein Fortſchritt gemacht worden, vielmehr das bewohnbare Land nach wie vor öde und unbewohnt geblieben wäre. Auch ſpricht ihre Organiſation mehr für das Landleben, obgleich ſie, wie die meiſten Amphibien, zu Waſſer gehen konnten und das der Nahrung halber wohl vielfältig thaten. Indeſſen iſt ihr Wirbeltypus nicht ſo kurz gehalten, wie bei den blos ſchwimmenden Amphibien, auch

die Fußbildung wahrscheinlich nicht flossenförmig gewesen. Endlich sind die ausschließlichen Wasserbewohner der Amphibien Nackthäuter, während die Labyrinthodonten ein dichtes Schuppenkleid, selbst Panzerschilder, besaßen. Nach allen dem scheinen sie auch in der Lebensweise recht eigentlich als Amphibien sich bewährt zu haben. —

Um schließlich unsere Leser mit den äußeren Formen der Labyrinthodonten etwas näher bekannt zu machen, wollen wir erwähnen, daß eine schlanke Eidechsengestalt in der Kopfbildung des Archegosaurus aus der Kohlenperiode und des Trematosaurus aus dem bunten Sandstein sich kundgiebt. Die ungenügend bekannte Form des Zygosaurus, aus dem Aequivalente der deutschen Zechsteinformation in Rußland, erinnert an die plumperen Formen der heutigen Agamen, und dazu passen auch die ähnlichen Gattungen des Keupers: Capitosaurus und Metopias, von denen erstere schon im bunten Sandstein erscheint. Den relativ breitesten Kopf und die kolossalste Statur hat der Mastodonsaurus des Keupers; wahrscheinlich eine ganz froschartige Physiognomie, trotz seines Schuppenkleides und Kehlpanzers; denn von ihm leitet man nicht ohne Grund die handförmigen Fußtapfen her, welche sich auf Keupersandsteinen bei Hildburghausen gefunden haben. Diese Fußtapfen zeigen, daß die Vorderpfote sehr klein war und von der hintern um's Dreifache an Umfang übertroffen wurde. Jene ältesten Arten mögen 5 — 6 Fuß lang gewesen sein, wenn die Hälfte ihrer Körperlänge dem Schwanz zustand; als der Kopf bei

den spätern Gattungen breiter, plumper wurde, nahm auch der Schwanz an Länge ab. Dennoch zeigt der über 2 Fuß lange und $1^1/_2$ Fuß breite Kopf des Mastodonsaurus ein Thier von beträchtlicher Größe an, das unsere größten lebenden Amphibien, wenn auch nicht an Länge, doch an Gesammtausdehnung, bei weitem übertraf. Seine ganze Gestalt läßt sich übrigens nicht genau angeben, weil von ihm so wenig, wie von irgend einem anderen Labyrinthodonten, das Knochengerüst im Zusammenhange gefunden worden ist. Nicht allein dieser Umstand, auch die Beschaffenheit der Knochenreste selbst, spricht für eine unvollständige Ossification, oder einzelne ganz knorpelige Skeletthiere. Am härtesten waren die peripherischen Kopfknochen und die Panzerplatten.

Die Amphibien, welche dem Alter nach unmittelbar auf die Labyrinthodonten folgen, scheinen ächte Eidechsen (Saurier) gewesen zu sein, obgleich es schwer hält, aus den im Ganzen seltenen und stets sehr zertrümmerten Ueberbleibseln, wie sie in der Zechsteinformation gefunden werden, eine bestimmte Vorstellung von den Geschöpfen zu gewinnen, deren Bestandtheile sie früher waren. Lassen wir sie indessen für Eidechsen gelten, d. h. für Mitglieder der großen Amphibiengruppe, zu welchen die einheimischen Eidechsen gehören, so darf uns ihr Erscheinen in so früher Zeit grade am wenigsten überraschen. Denn die Eidechsen sind noch jetzt die typischsten aller Amphibien, die eigentlichen Hauptrepräsentanten des Amphibienbegriffs und insofern auch seine vollständigsten Vertreter. Sobald also

der Gesammttypus, wie er mit den Labyrinthodonten aufgetreten war, in seine Verschiedenheiten zerlegt werden sollte, mußte der wichtigste und deutliche Theiltypus der Eidechse zunächst sich daraus abscheiden, und an ihn allmälig die anderen Theiltypen sich anreihen. Das ist wirklich geschehen; denn auf die Eidechsen der Zechsteinformation, zu denen noch einige problematische Gestalten der Triasperiode kommen, folgen unmittelbar die Krokodile, als dasjenige Glied der Amphibien, welches den Sauriern am nächsten steht. Die Krokodile sind zoologisch das entschiedenste Bindeglied zwischen den ächten Eidechsen und den Schildkröten (Cheloniern), und ganz ebenso scheinen sie sich geologisch hinsichtlich ihres Alters zu ihnen zu verhalten; wenn anders Agassiz Recht hat, daß die angeblichen Schildkrötenknochen aus der Trias zu Fischen gehören. Dann kämen die ältesten Schildkröten erst im oberen Jura vor, wären also viel jünger, als die im Lias so häufigen gavialartigen Krokodile. Neben ihnen bleiben die Eidechsen und später, in der Kreide, sind sie die bedeutendsten Repräsentanten der Klasse. Der kolossale Mosasaurus hat darin seine Fundstätte. Weiter geht der secundäre Amphibientypus nicht in seinem Anschluß an lebende Amphibien; alle anderen Amphibien des secundären Zeitraums gehören eigenthümlichen, in der Jetztwelt nicht vertretenen Formen an, deren Organisation in dem entschiedensten Abhängigkeitsverhältniß von damaligen Zuständen gestanden zu haben scheint. Wir werden das einsehen, wenn wir ihre Gestalten näher kennen gelernt haben.

Sowohl der Zeit nach, als auch ihrer eigenthümlichen Bildung wegen, folgen die Enaliosaurier den Labyrinthodonten zunächst, obgleich Reste von beiden Familien niemals unmittelbar neben einander in denselben Gesteinsschichten gefunden werden. Das weist schon auf eine andere Lebensweise hin, und da sich aus dem ganzen Bau der Enaliosaurier ein beständiger ausschließlicher Aufenthalt im Meere darthun läßt, so wird die oben gestellte Annahme, daß die Labyrinthodonten Landbewohner gewesen seien, um so wahrscheinlicher. Die Enaliosaurier sind große Amphibien mit nackter Haut, ohne Schuppen und Schilder, und flossenförmigen Gliedmaßen, deren weiter Rachen von einer Reihe zahlreicher kräftiger gefurchter Zähne, die mit langen Wurzeln in Gruben oder Furchen der Kieferknochen steckten, umgeben war. Nur die wirklichen Kieferbeine trugen Zähne; die sonst wohl, auch bei den Labyrinthodonten, zahntragenden Pflugschar- und Gaumenbeine, blieben unbewehrt. Schon die bisher genannten Eigenschaften sind so sonderbar, daß sie mit keiner lebenden Amphibiengruppe sich reimen lassen. Eine nackte Haut finden wir jetzt nur noch bei Fröschen und Molchen, die großen konischen mit Wurzeln versehene Zähne lediglich bei Krokodilen; Amphibien, welche nächst den Schildkröten das festeste Panzerkleid von allen besitzen. Aber weder Krokodile, noch Frösche oder Molche haben heutzutage Flossen; die fehlen in solcher Form, wie sie den Enaliosauriern eigen waren, allen lebenden Amphibien; denn selbst die Ruderfüße der Seeschildkröten verrathen

einen mehr fußartigen als floſſenförmigen Bau. Aechte Floſſen ſind in ſich ungelenkig, ſie bleiben nur an einer einzigen Stelle, da wo ſie vom Rumpfe ausgehn, beweglich und verrichten ihr Geſchäft, das Fortbewegen des Körpers im Waſſer, grade dadurch am beſten, daß ſie ſteife, feſte Flächen ſind, die das leicht bewegliche Waſſer derb zurückſtoßen können, um ihren Träger von der Stelle zu treiben. Solche Floſſen hat kein Amphibium, nur bei Fiſchen und Walfiſchen kommen ſie noch vor, und grade bei den letzteren völlig ſo geſtaltet und gebaut, wie die Floſſen der Enalioſaurier; wenn man von den beſonderen Formen der einzelnen Knochen in der Floſſe abſieht, und nur die Geſammtanlage im Auge behält. Das muß uns mit Recht höchlichſt in Erſtaunen ſetzen; wir lernen ein Thier kennen, das zwar Amphibium iſt, aber ganz die Bewegungsorgane der heutigen Walfiſche trägt; freilich vier, zwei vorn, zwei hinten am Rumpf; die Walfiſche haben nur die beiden vorderen. Dabei beſitzt das Thier das Gebiß der Krokodile, aber eine nackte, wenn auch derbe Haut; mehr wie die Walfiſche, als wie die Fröſche. Inſofern es nun ein Amphibium iſt, ſollte man denken, würde es neben dem Mangel des Schuppenkleides noch manches andere von den Fröſchen beibehalten; aber das ſcheint nicht der Fall zu ſein. Wenigſtens iſt der Knochenbau ein völlig verſchiedener. Die Enalioſaurier haben einen ganz eigenthümlichen Skelettypus, der nur in wenigen allgemeinen Bildungsverhältniſſen den Amphibiencharakter verräth; ſonſt aber zu keiner lebenden Amphi-

biengruppe näher hinneigt. Am Schädel iſt der einfache Condylus des Hinterhaupts zwar ein Amphibiencharakter, aber kein Merkmal der nackten, ſondern der bedeckten; — die Lage der Naſenlöcher dicht vor den Augen iſt auch mehr walfiſchartig; lägen ſie nicht ſeitlich, ſondern oben vor der Stirn, ſo wäre die Walfiſchanalogie vollſtändig. Der ſehr kleine Oberkiefer neben dem enorm großen Zwiſchenkiefer ſpricht freilich nicht für dieſe Analogie; aber zum Amphibientypus paßt er weit weniger, als zum Vogeltypus, auf den auch die Lage der Naſenlöcher deutlich hinweiſt. Wird man nicht meinen, die Natur habe wirklich etwas Vogelartiges in dieſe ſchwimmenden walfiſchförmigen Amphibien hineinlegen wollen, wenn man den großen knöchernen Ring in ihrem Augapfel gewahrt? — Inzwiſchen kommt ein ſolcher Ring auch Amphibien, namentlich Schildkröten und Eidechſen zu. Der unbewegliche Paukenknochen paßt wieder mehr zu Schildkröten und Krokodilen, als zu Vögeln und Eidechſen; denn dieſe Thiere haben, zuſammen mit den Schlangen, ein gelenkigbewegliches Paukenbein. — Während die bisher genannten oſteologiſchen Eigenſchaften der Enalioſaurier auf die höheren Rückgratthiere, die beſchuppten Amphibien, Vögel und Säugethiere hinweiſen, führt uns die Betrachtung des übrigen Knochengerüſtes zu den Fiſchen zurück. Ich will auf die große Zahl der Wirkelbeine kein beſonderes Gewicht legen, theils weil nicht alle Enalioſaurier, ſondern nur die Ichthyoſauren, ſtets mehr als 100 Wirbel haben, theils weil die Schlangen noch viel mehr Wirbel

beſitzen; aber die Form ihrer Körper iſt entſchieden fiſchartig. Kurz, kreisrund, mit trichterförmig vertieften Berührungsflächen und durch Knorpel angehefteten Fortſätzen, ſind ſie ganz nach der Weiſe der Knorpelfiſchwirbel geſtaltet. Dazu kommen die langen dünnen Rippen, welche gar nicht an das Bruſtbein ſich ſetzen, ſondern frei bleiben, oder durch eigne Sternocoſtalbogen geſchloſſen werden. Vor oder unter ihnen liegt das Bruſtbein mit ſeinem Schultergürtel, welcher in Anlage und Umfang das Bruſtbein bedeutend übertrifft, und mehr durch ſich ſelbſt, ſeine eigne Solidität, als durch das Bruſtbein eine Stütze erhält. Weder die Eidechſen, noch die Schildkröten bieten ähnliche Verhältniſſe dar; vielleicht noch am meiſten die Fröſche oder die nackten Amphibien überhaupt, denn deren Bruſtgerüſt iſt vorzugsweiſe aus den paarigen Elementen des Schultergürtels zuſammengeſetzt, ein wirkliches unpaares Bruſtbein ſcheinen nur die eigentlichen Fröſche zu beſitzen. Dennoch haben grade ſie gar keine Rippen, welche den übrigen Nackthäutern wenigſten in Reſten übrig geblieben ſind. Dieſer Umſtand verbietet es, zu behaupten, daß der ganze Bruſtkaſten der Enalioſaurier froſchartig angelegt ſei; er iſt vielmehr eine ſonderbare Combination vom Bauchgerüſt der Fiſche, mit dem frei daran hängenden Bruſtgerüſt der nackten froſchartigen Amphibien. Die Analogie iſt aber nur formell, nicht materiell; weil ganze Theile des Schultergürtels der nackten Amphibien knorpelig bleiben, während alle ſeine Theile bei den Enalioſauriern vollſtändig verknöcherten.

Ueberblicken wir, nach dieſen Angaben, die Organiſation der Enalioſaurier im Ganzen, ſo ſcheinen ſie uns in einer ähnlichen, wenn auch theilweis umgekehrten Beziehung zu den lebenden Amphibien zu ſtehen, wie die Labyrinthodonten. Der einfache Condylus am Hinterhaupt deutet in ihnen beſchuppte Amphibien an, und doch war ihre Haut nackt; während der doppelte Condylus der beſchuppten Labyrinthodonten an nackte Amphibien erinnert. Ihr Gebiß paßt am meiſten zu dem der Krokodile, obgleich die Zahl der Zähne viel beträchtlicher iſt. In der Anlage des Rumpfes ſprechen ſich Analogien zu den Fiſchen, ſowohl in der Form der Wirbelkörper, als auch in Zahl und Größe der Rippen aus; allein dieſe Analogien deuten nicht eine partielle Affinität der Enalioſaurier zu den Fiſchen an, ſie ſind vielmehr nur als Reſultate der gleichförmigen Lebensweiſe beider Thiergruppen und der dadurch bedingten gleichartigen Anlage ihres Körpers zu betrachten. Alle beſtändigen Waſſerbewohner, namentlich die im Meere lebenden, haben kurze Wirbelkörper mit concaven Berührungsflächen, weil eine ſolche Anlage der Wirbelſäule die ſchlängelnden Bewegungen des Rumpfes beim Schwimmen am leichteſten ausführbar macht. Aehnliche Umſtände riefen auch die Analogie in den Gliedmaßen hervor. Als ausſchließlich ſchwimmende Meergeſchöpfe mußten die Enalioſaurier floſſenförmige Bewegungsorgane haben, grade wie die Walfiſche, deren Floſſen den Typus der Enalioſaurierfloſſen gegenwärtig wiederholen; und wie dieſe koloſſalen Säugethiere das

äußere Anſehn der Fiſche angenommen haben, weil ſie deren Element bewohnen, ſo machten es aus demſelben Grunde die analogen Amphibien der Vorwelt; es ſind große Seeamphibien in Fiſchgeſtalt, wie die Walfiſche große Seeſäugethiere mit derſelben Form. Inſofern muß man die Enalioſaurier und die Cetaceen für correſpondirende Thiergruppen erklären.

Ihrer äußeren Erſcheinung nach waren übrigens die Enalioſaurier mannigfaltiger, als die Walfiſche. Sie treten nämlich mit zwei verſchiedenen Typen auf: 1) als Halidrakonen (Seedrachen) mit kleinem Kopf, größeren Fangzähnen am Ende der Kiefer, ſehr langem Halſe, langen Floſſen, aber viel kürzerem Rumpfe, nebſt kurzem Schwanz; — und 2) als Ichthyoſauren (Fiſcheidechſen) mit großem lang zugeſpitztem Kopfe, gleichförmigen Zähnen, ohne eigentlichen Hals, mit kurzen Floſſen, aber mit langem Rumpf und langem Schwanz. Nur die letzteren hatten das äußere Anſehn der Delphine und auch deren Größe; die Halidrakonen waren Geſtalten faſt wie gerupfte nackte Schwäne, deren Hinterbeine, gleichfalls in Ruderfloſſen umgeformt, von dem Schwanz nur wenig an Länge übertroffen wurden. Solche abenteuerliche Formen hat es nur damals gegeben, während eines ziemlich langen Zeitraums; — denn ſchon im Muſchelkalk, wo die Ichthyoſauren noch nicht exiſtirten, finden ſich mehrere Halidrakonengattungen (Nothosaurus, Pistosaurus, Conchosaurus, Simosaurus, Dracosaurus) und ſpäter erſcheinen ſie als Plesiosaurus im unteren Jura, dem Lias,

nachmals sehr häufig; aber nur in England, nirgends auf dem Continente. An beiden Oertlichkeiten bewahrt dasselbe Gestein die Gebeine der Ichthyosauri in großer Menge; weiterhin, im mittleren und oberen Oolith, kommen sie nicht mehr vor, während Spuren von Plesiosauren noch bis in die Kreidezeit reichen. — Wenn ich übrigens die Halidrakonen mit gerupften Schwänen verglichen habe, so will ich damit nicht sagen, als seien sie sonst in ihrer Organisation etwa so weit den Vögeln analog gewesen, wie die Ichthyosauren den Delphinen; vielmehr bezieht sich mein Vergleich blos auf das äußere Ansehn; — die typische Anlage des Knochengerüstes der Seedrachen erinnert uns mehr an die Schildkröten, welche noch jetzt von allen Amphibien den längsten Hals haben. Für ungepanzerte, sehr langhalsige, mit Zähnen versehene Schildkröten könnte man die Halidrakonen mit demselben Rechte erklären, mit welchem man die Ichthyosauren für Krokodile in Walfischgestalt ausgeben durfte. Beide Formen würden aber ihre heutigen Nachbilder an Größe übertreffen, denn Halidrakonen erreichten, obgleich schlank und ziemlich fein gebaut, eine Länge von 8, 12 — 20 Fuß, wobei der Kopf ebenso viel Zoll und der Hals ein Drittel des Ganzen mißt; die Ichthyosauren konnten das Maaß eines größten Delphines annehmen, aber freilich, so weit wir wissen, nicht den Umfang eines grönländischen Walfisches erreichen. Die größten Rumpfwirbel, welche ich gesehen habe, hatten nur 4 — 5 Zoll Durchmesser in der Berührungsfläche, und an der kolossalsten Flosse, die ich

kenne, ist der Oberarmknochen nicht ganz 1 Fuß lang. Das Thier, dem diese Flosse angehörte, muß 28—30 Fuß lang gewesen sein; länger war es gewiß nicht. Auch sind meines Wissens nie Theile von größern Individuen, geschweige denn ganze größere Skelete, irgendwo gefunden worden! —

Völlig so überraschend, wie die zuvor geschilderten fischförmigen Meeramphibien, werden für den kundigen Beobachter die fledermausartigen Lufteidechsen oder Pterosaurier. Man denke sich ein Geschöpf von der Größe eines Sperlings oder einer Krähe im Rumpfe, das einen langen dünnen Hals hat, von dem ein großer mit schnabelförmig verlängerten Kiefern versehener Kopf getragen wird, und man hat, wenn man mit dieser Gestalt die vordern langen und die hintern kurzen Fledermauspfoten verbindet, das vollständige Bildniß eines Pterodactylus. Nur ein Unterschied würde bei näherer Betrachtung sich scharf aufdrängen. Der Fledermausflügel ist bekanntlich eine große Hautfalte, deren stärkste Spannung von den vier langen Fingern der Hand ausgeht, neben denen ein kleiner Daumen von gewöhnlicher Größe geblieben ist. Der Flügel des Pterodactylus behielt nicht blos den Daumen in normaler Dimension, sondern auch die drei folgenden Finger; erst der fünfte, sonst kleinste Finger ist ungewöhnlich lang, wie bei Fledermäusen, und spannt die Flughaut. Uebrigens war ihr Leib nicht behaart, auch nicht beschuppt, sondern völlig nackt, wie die Haut der Enaliosaurier. Demnach müßte man auf nackte Amphi-

bien, gleichsam auf fliegende Frösche schließen. Indessen haben die Pterosaurier durchaus keine nähere Verwandtschaft zu den jetzigen nackten Amphibien. Ihr mehr hoher als flacher Kopf ist nicht im Geringsten froschartig; ebenso wenig ist es ihr Gebiß, weil es nur aus wenigen großen konischen, eingekeilten Zähnen besteht; noch viel weniger aber ihr Rumpf, denn das breite schildförmige Brustbein, die langen dünnen Rippen mit vollständigen Sternalknochen, das kleine zierliche Becken mit dem beutelknochenartigen Fortsatz, und der bisweilen sehr lange Schwanz erinnern an die analogen Bildungen der Eidechsen, haben aber gar keine Aehnlichkeit mit dem Typus der Frösche. Daß die Pterosaurier aber keine wirklichen Fledermäuse, also keine Säugethiere sind, sondern nur als fliegende, schuppenlose, nackte Eidechsen betrachtet werden können, sieht man schon aus ihren Zehen, weil deren Gliederzahl vom Daumen an bis zur vierten Zehe wächst, wie bei den Amphibien, während die Zehen der Säugethiere hinter dem Daumen gleich viele Glieder behalten. Dieser Umstand ist ebenso entscheidend für ihre Amphibiennatur, wie die Form des Brustkastens für die Eidechsenverwandtschaft; kein anderes Amphibium hat ein so breites, schildförmiges an Sternalknochen befestigtes Brustbein.

Der Zeitraum, in welchem die fliegenden Amphibien lebten, ist beschränkter, als die Periode der schwimmenden Meerbewohner; man findet ihre Reste erst im mittleren und oberen Jura, über den sie auf dem europäischen Festlande nicht hinausgehen. In England sollen auch in der

großen Süßwasserformation zwischen dem Jura und der Kreidezeit, welche hauptsächlich die gleich zu schildernden Dinosaurier enthält, Pterosaurierknochen vorgekommen sein. Offenbar lebten die Pterosaurier an den Ufern von Meeresbuchten oder Binnengewässern und jagten, wie die Fledermäuse in der Dämmerung, so am Tage fliegend nach Insekten, welche damals häufig waren. Sie sind in etwa 12 gut unterscheidbaren Arten bekannt und finden sich vorzugsweise im lithographischen Schiefer Baierns. Fast alle dort aufgefundenen Arten haben einen viergliedrigen Flugfinger, einen kurzen Schwanz und bis ans Ende bezahnte Kiefer; sie bilden die Hauptgattung Pterodactylus; die in England beobachteten Pterosaurier gehören einer langgeschwänzten Form mit schnabelförmig von Horn bekleideten Kieferspitzen an, und lebten in einer etwas früheren Periode; das sind die Rhamphorhynchi, von denen übrigens auch jüngere Arten in Gesellschaft der ächten Pterodactyli bei Solenhofen und Monheim vorkommen! —

Am wenigsten kennen wir von den ausgestorbenen secundären Amphibienfamilien die Dinosaurier; wir schließen nur aus einzelnen wohlerhaltenen Knochen auf ihren Gesammtbau. Daraus erklären sich die großen Verschiedenheiten in den Angaben über ihren Umfang, ihre Gestalt und Lebensweise. Anfangs auf 70—80 Fuß Länge angeschlagen, können sie, nach der genaueren Schätzung von Owen, nur 25—30 Fuß erreicht haben. Es scheinen plump gebaute Landeidechsen gewesen zu sein,

in deren Statur ſich das Koloſſale des Pachydermentypus vorgebildet hatte. Namentlich laſſen die ungemein ſtarken, ſcharfkantigen, von weiten Markhöhlen durchbohrten Gliedmaßenknochen und die klumpfußartige, an den Bau der Landſchildkröten erinnernde Anlage ihrer Zehen einen ſchwerfälligen Gang und einen gewichtigen Rumpf vermuthen. Die Zahnbildung iſt nicht ganz eidechſenartig, denn die Zähne hatten Wurzeln und ſaßen in Gruben oder Alveolen des Kiefers; ihre Form iſt verſchieden. Der Megalosaurus beſitzt Zähne von dem Anſehn einer Pfeilſpitze, mit leichter Krümmung nach hinten und gezähnelten Rändern; bei Hylaeosaurus iſt die Form kegelförmig, mit geſteifter Krone; Iguanodon hatte breite, ſpatelförmige ſchief gebogene Zahnkronen mit ſcharf geſägten Rändern und tief gefurchter Außenfläche. Von ihm vermuthet man, daß er auf Pflanzennahrung angewieſen war; welche Anſicht durch die Entdeckung wirklich Pflanzen freſſender Eidechſen in der Gegenwart eine kräftige Stütze erhalten hat. Auf den Gallopagos-Inſeln lebt eine eigenthümliche Eidechſengattung Amblyrhynchus, deren Arten zwar Landbewohner ſind, aber von Meergewächſen, Fucus-Arten, die nur in beträchtlicher Tiefe auf dem Meeresgrunde wachſen, ſich ernähren. Demnach iſt es nicht unwahrſcheinlich, daß die plumpen Dinoſaurier auf eine entſprechende Nahrung angewieſen waren, denn kaum möchte für ſo große Geſchöpfe eine ausreichende Fleiſchnahrung in jener Zeit vorhanden geweſen ſein, wenn ſie nicht von Fiſchen leben ſollten. Dagegen ſpricht aber ihr plumper

Bau, der einen ſchwerfälligen Gang andeutet, womit ſtets Pflanzennahrung verbunden iſt. Große Raubthiere müſſen zwar kräftig aber nicht ſchwerfällig gebaut ſein, weil zum Beute machen Gewandtheit und Schnelligkeit ebenſo ſehr, wie Kraft, vonnöthen iſt. — Die Gebeine der Dinoſaurier ſind größtentheils in England und vorzugsweiſe in der mächtigen Süßwaſſerformation zwiſchen dem Jura und der Kreide, welche nach ihrer heutigen Bedeckung durch ausgedehnte Waldungen den Namen der Wäldergruppe (Wealden) erhalten hat, gefunden worden. Megalosaurus, die am weiteſten verbreitete Form, kommt ſchon im oberen Jura vor; von Iguanodon fand man noch Spuren in der Kreide. —

Nach Erörterung aller in der Secundärperiode vorhanden geweſenen Amphibiengruppen ſtellen wir zum Schluß einige allgemeine Betrachtungen an über die geſammte damalige Organiſation der kaltblütigen Luftathmer. Wir gelangen beim Ueberblick der Thatſachen alsbald zu folgenden wichtigen Schlüſſen.

1) Es gab während dieſes ganzen Zeitraumes keine den heutigen nackten Amphibien völlig conforme Gruppe, wohl aber gab es ächte Saurier, Krokodile und Schildkröten, die ſich gut an die lebenden Geſtalten anſchließen.

2) Unter ihnen iſt die Familie der typiſchen Saurier nicht blos das älteſte Glied, ſondern auch dasjenige, welches die größte Fähigkeit zu mannigfachen Modificationen ſeines Typus an den Tag legt, auch allein durch alle Formationen der ſecundären Epoche hindurchgeht.

In der Kreide entwickelt ſich die Eidechſengeſtalt zum weiteſten Umfange; ſie übertrifft hier, als Mosasaurus, ſogar die Krokodile.

3) Die Krokodile ſind jünger als die Eidechſen, lebten zur Zeit der Juraformation als Gaviale in mehrern Modificationen, und hatten ſchon damals ganz die Größe ihrer heutigen Nachkommen.

4) Die Schildkröten treten noch ſpäter als die Krokodile auf, und erſcheinen ebenſo ſtreng an die fortdauernd für ſie geltenden Geſetze gebunden.

5) Neben den genannten bleibenden Amphibienformen gab es vier völlig erloſchene Typen, deren Organiſation theils als eine Miſchung von gegenwärtig ganz getrennten Gruppencharakteren, theils als ein Vorläufer des heutzutage unter den Säugethieren wiederholten Verſuches zu betrachten iſt, den Amphibientypus gewiſſen äußeren Verhältniſſen beſtimmter anzupaſſen.

Die entſchiedenſte Miſchung von Eigenſchaften der heterogenſten Gruppen liefern die Labyrinthodonten; ſie ſind deshalb die Prototypen der ganzen Klaſſe, die Amphibien mit der bloßen Darſtellung des Klaſſenbegriffs.

Als ausſchließlich für den Aufenthalt im Meere organiſirte, den Walfiſchen analoge Amphibien geben ſich die Enalioſaurier zu erkennen.

Den plumpen großen Landſäugethieren mit Hufbildung entſprechen die klumpfüßigen Dinoſaurier.

Die Stelle der zierlichen behenden Luftſäugethiere oder Fledermäuſe vertreten die Flugeidechſen oder Pterosaurier. —

Das hier in Kurzem angegebene Reſultat iſt theils ein ganz ſachgemäßes, theils ein in hohem Grade frappantes, deſſen weitere Beſprechung und nähere Begründung aus ſeinen Urſachen von großem Intereſſe für den denkenden Beobachter werden kann; Grund genug für uns, bei ihm noch einige Zeit zu verweilen. Sachgemäß und natürlich finden wir es nach allem dem, was bisher vom Entwickelungsgange der Thierwelt gelehrt werden konnte, daß die Klaſſe der Amphibien, da wo ſie zuerſt auftritt, nicht mit einzelnen abgeleiteten Formen, ſondern mit geſchloſſenen Prototypen ihren Anfang nimmt. War es nicht derſelbe Fall bei den älteſten Echinodermen, den Crinoideen? — und lautete nicht die Erfahrung, welche wir an den Trilobiten, an den Fiſchen gemacht haben, ebenſo? — warum ſollte es bei den Amphibien anders ſein! — Giebt es ein allgemeines Entwickelungsgeſetz für die thieriſche Organiſation, ſo wird es jedesmal da in Anwendung kommen müſſen, wo analoge Fälle ſeine wiederholte Anwendung fordern; das verlangt die abſolute Nothwendigkeit, welcher die Weltordnung gehorcht. Eben dieſe ſchreibt vor, daß alle Entwickelung durch Auflöſung des Gleichartigen in Ungleichartiges bewirkt werde. Darum löſt ſich der Prototyp in mehrere untergeordnete Typen auf, und wieder erſcheint der allgemeinſte der untergeordneten Typen zuerſt. Aus dieſem Grunde folgen auf die

Labyrinthodonten zunächſt die ächten Saurier, dann die Krokodile und ſpäter die Schildkröten; noch ſpäter, im tertiären Zeitalter, kommen erſt die nackten Amphibien unter ähnlichen Formen zum Vorſchein.

Aber weshalb neben dieſem natürlichen Gange der Ausbildung die anomalen Formen der Enalioſaurier, Dinoſaurier und Pteroſaurier? — was gab es für eine Veranlaſſung, dieſe ganz neuen Geſtalten zu erfinden? — Die Frage läßt ſich leicht beantworten, wenn man weiß, daß die Natur ſtets nach größter Mannigfaltigkeit ſtrebt; daß ſelbſt die Entwickelung der Organiſation zu zahlreicheren Formen nichts anders, als ein Ausdruck dieſes Geſetzes iſt. Führte nun die Zerlegung der prototypen Geſtalt nicht zu einer genügenden Formenmenge, ſo gab es kein anderes Mittel, als eine gewiſſe ſchon vorhandene Form verſchiedenen Verhältniſſen anzupaſſen, um ſie dadurch aufs Neue zu modificiren. Und das iſt geſchehen, als Enalioſaurier, Dinoſaurier und Pteroſaurier geſchaffen wurden; der Begriff der typiſchen Saurier und Krokodile iſt dadurch gemodelt, daß er: 1) ins Meer verſetzt wurde, 2) auf das Feſtland gebannt zu koloſſaler Solidität ſich ausdehnte und 3) in die Luft erhoben zur Kleinheit, Zierlichkeit mit leichteſter Beweglichkeit ſich compenſirte. Alle Eigenſchaften der genannten Thiere ſind für die bezeichneten Zwecke berechnet; alles an ihnen ſtrebt nach dem geſteckten Ziel, und iſt zur Erreichung deſſelben geeignet.

Wenn aber die Natur auf Mannigfaltigkeit in ihren Erzeugniſſen abzielt, warum behielt ſie die einmal erzeug-

ten Formen nicht bei? — warum zog ſich das kurz zuvor entſtandene Weſen ſo ſchnell vom Schauplatze wieder zurück? — Das würde allerdings zweckwidrig ſein, wenn es der Fall wäre. Indeſſen trügt uns der Augenſchein, es findet in der That ein ganz anderes Verhältniß Statt, wie gleich zu zeigen ſein wird! — Die anomalen Formen der Enalioſaurier, Dinoſaurier und Pteroſaurier verſchwinden zwar als Amphibien mit dem Schluß und ſchon während der ſecundären Epoche von der Erde, aber das Eigenthümliche an ihnen, die aus dem Anpaſſen des Amphibientypus an das conſtante Waſſer-, Erd- und Luftleben hervorgegangene beſtimmte organiſche Form geht nicht verloren, ſie wiederholt ſich in der tertiären Epoche bei den Säugethieren und bleibt bei ihnen auch in der Gegenwart. Es iſt natürlich, daß in einer Zeit, wo von den Säugethieren nur die eine noch dazu unreife Geſtalt der Beutelthiere vorhanden war, ſie nicht zum Träger zahlreicher Variationen des Gruppentypus benutzt werden konnte; die beabſichtigte Modificationsmethode wurde bei denjenigen Thieren in Anwendung gebracht, welche durch innere Vollendung ebenſo ſehr, wie durch eine paſſende äußere Form dazu am beſten geeignet ſchienen. Mit dem tertiären Zeitraum treten die Säugethiere zuerſt in ſich vollendet auf, und alsbald findet auch die Methode, welche bisher zur Mannigfaltigkeit geführt hatte, bei ihnen ihre Anwendung; die Enalioſaurier verwandeln ſich in Walfiſche, die Dinoſaurier in Pachydermen, die Pteroſaurier in wirkliche Fledermäuſe. Das beſondere Anſehn, die jedesmalige

eigenthümliche Modification des vierfüßigen Rückgratthiertypus, iſt geblieben; nur der Träger iſt ein anderer geworden. Die Maske, welche in der Secundärperiode von einer Eidechſe getragen wurde, die trägt heutiges Tages der Hund oder die Ziege, oder welches andere Säugethier man ſonſt als den Prototyp des Klaſſenbegriffs betrachten will; es iſt ein zum zweiten Mal im großartigeren Styl erbautes organiſches Theater, auf dem dieſelben alten Koſtüme, von einer ſpäteren Generation wieder angezogen, umherwandeln. —

Bei dieſer Anſicht der Dinge wäre nur noch die Frage zu berückſichtigen, warum die anomalen Amphibien, welche als Enalioſaurier, Dinoſaurier und Pteroſaurier exiſtirt haben, nicht bis in das Zeitalter ihrer ſpätern Analoga ausharrten; die organiſche Mannigfaltigkeit würde offenbar weit größer ſein, wenn neben dem Delphin noch der Ichthyosaurus, neben dem Flußpferd der Megalosaurus, neben der Fledermaus der Pterodactylus fortdauerte. Die Antwort auf dies warum iſt ungemein ſchwierig und kaum genügend zu geben; ſie führt auf die allgemeinere Frage zurück, aus was für Gründen die vorweltlichen Geſtalten überhaupt ausgeſtorben ſind, und nicht noch heute unter uns weilen. An eine directe Ausrottung des einen Geſchöpfes durch ein anderes, allmälig ſtärker vermehrtes, darf in der Vorzeit nicht gedacht werden, obgleich der Fall ſeit der hiſtoriſchen Epoche wirklich eingetreten iſt. Aber das ausrottende Geſchöpf iſt hier nur der Menſch, und kein anderes; er und ſeine fortſchreitende Kultur verdrängen tagtäglich die wilden Völkerſchaften aus ihren

Wohnſitzen, wie ſie früher die wilden Thiere daraus verjagt haben; an ſeinen Uebergriffen iſt in Europa die ganze höhere wilde Thierwelt zu Grunde gegangen. Indeſſen zur Zeit der Ichthyoſauren gab es noch keine Menſchen, damals waren ſie ſelbſt die größten und ſtärkſten Geſchöpfe, die wirklichen Herren der Erde, und doch gingen ſie unter. Für ihren Tod laſſen ſich zwei verſchiedene Urſachen annehmen, je nachdem wir denſelben als plötzlichen und gewaltſamen, oder als allmäligen natürlichen uns vorſtellen wollen. Starben die urweltlichen Thiere eines gewaltſamen Todes, ſo kann nur eine große Umwälzungskataſtrophe ihren Untergang bewirkt haben, ſie mußten plötzlich alle mit einem Male vernichtet werden. Starben ſie langſam und allmälig eines natürlichen Todes, ſo müſſen im Laufe der Zeiten entſtandene Hinderniſſe ihre Vermehrung aufgehalten haben. So gewiß es nun auch iſt, daß große gewaltſame Umwälzungen Statt fanden, ſo ſprechen doch viele Umſtände gegen die momentane und gleichzeitige Vernichtung der Organiſation in allen Fällen; namentlich die Vertheilung der abgeſtorbenen Thiere durch verſchiedene Etagen derſelben Formation. Wurde Alles gleichzeitig mit einem Male getödtet, ſo müſſen die Kadaver in demſelben Niveau liegen; was zwar oft, aber nicht immer, der Fall iſt. Auch beweiſt der zerſtörte, zertrümmerte Zuſtand ſehr vieler, ja der meiſten Individuen, daß ſie herumgeführt, langſam zerſtört und nicht momentan verſchüttet wurden. In allen dieſen Fällen iſt es viel natürlicher, ein allmäliges Ausſterben anzunehmen. Daß

die Einzelnen ſtarben, iſt leicht begreiflich; jedes Thier hat ſeine geſchloſſene Periode; aber daß die Art völlig ausſtarb, dafür haben wir keinen triftigen Grund; dafür müſſen wir eine beſondere natürliche Veranlaſſung nachweiſen. — Ich muß geſtehn, daß es noch nicht gelungen iſt, eine beſtimmte Urſache des Ausſterbens vorweltlicher Geſchöpfe aufzufinden; wir wenden uns daher zu Vermuthungen, und nehmen gewiſſe nicht näher angebbare Veränderungen in der Atmoſphäre, der Temperatur, oder der Beſchaffenheit des Bodens als ſolche an. Im Allgemeinen mag die fortſchreitende Abnahme der Temperatur des Erdkörpers, die als Folge dieſer Abnahme eintretende Veränderung der Atmoſphäre, ihr Verluſt an Waſſerdünſten, oder an Kohlenſäure, oder was dergleichen Veränderungen ſonſt noch eintraten, das Ausſterben urweltlicher Thierformen bewirkt haben. Gewiß dürfen ſo allgemeine telluriſche Veränderungen weit eher ſtatuirt werden, als Umbildungen, die von den Thieren ſelbſt ausgingen; und eine Modification ihrer Organiſation oder ihrer Form bewirkten. Dafür haben wir nirgends Thatſachen aufgefunden. Ich glaube nicht an die Umbildung der Spezies, welche manche Naturforſcher lehren; ich bin weit mehr geneigt, Nachſchöpfungen, d. h. ein wirkliches Entſtehen neuer Formen, als eine Umwandlung einer beſtimmten Geſtalt in eine andere anzunehmen. Einmal mußte doch jedwedes Thier zuerſt entſtehen, und war das zu einer gewiſſen Zeit möglich, ſo konnte die Entſtehung ſich füglich wiederholten, als veränderte Verhältniſſe neue

Schöpfungen begünstigten. In der Gegenwart, wo die Verhältnisse zur Ausgleichung gekommen sind, wo Alles entstanden ist, was entstehen konnte, liegen die Umstände anders; jetzt entsteht nichts Neues, weil das Bedürfniß zur Neubildung nicht existirt. Ich möchte die Bestie kennen lernen, welche der wirkliche Vorgänger des Menschentypus gewesen sein sollte; und doch mußte es eine solche geben, wenn der Mensch nicht absolut von Neuem entstand. Der ungeleckte Mensch könnte dem wissenschaftlichen Auge manches Bedeutungsvolle verrathen; aber ich glaube nicht, daß es je einen solchen gegeben hat. —

Indem wir mit diesen Betrachtungen von der secundären Epoche Abschied nehmen, werfen wir derselben noch scheidend einen Rückblick zu, um womöglich ein Gesammtresultat aus ihr zu ziehen. Es kann uns nicht schwer fallen. Wir haben in jener Zeit schon die ganze Thierwelt der Gegenwart vor uns, und sehen manche ihrer Glieder, z. B. die Cephalopoden, die Amphibien, in reicherer Zahl und schöneren Formen; aber wir vermissen, wenn auch nicht ganz, die höheren thierischen Typen, die Säugethiere. An ihrer Stelle erscheinen Amphibien in zum Theil völlig analogen Formen, doch kann weder die Zahl derselben, noch ihre Größe im Einzelnen das Maaß der späteren Entwickelungsperiode erreichen. So kolossal auch der 30füßige Ichthyosaurus sein mag, wenn man ihn als Amphibium auffaßt, er ist nur ein Zwerg gegen den heutigen 80füßigen Walfisch. Nicht blos die edelsten und schönsten, auch die größten und zahlreichsten Thiergestalten

gehören der Gegenwart an. In jeder Periode der Erdgeschichte ist das Geschöpf abhängig gewesen von dem Boden, für welchen es geschaffen wurde; wie der größer wurde, mehrte sich die Zahl und die Ausdehnung seiner Bewohner. Die Gegenwart übertrifft in beiden Beziehungen alle früheren Zeiträume; die Harmonie, welche wir noch jetzt zwischen Land und Volk wahrnehmen, sie ist nie gestört gewesen. Was man von den Riesen der Vorwelt erzählt, bleibt Uebertreibung; nie hat es auf unserer Erde größere Thiere gegeben, als es noch jetzt giebt; aber die Gruppen, in denen früher die größten Thiere auftraten, sind andere, als diejenigen, in welchen sie heute vorkommen; und darin liegt das Ueberraschende der Erscheinung. Man glaubt, weil früher eine Eidechse das hundertfache Volumen der größten lebenden besaß, der Elephant der Vorzeit müsse auch hundert Mal größer gewesen sein, als der heutige; und das ist ein Irrthum. Die größten heutigen Thiere, die Walfische, werden von keinem urweltlichen an Ausdehnung, Umfang und Inhalt übertroffen; der größte Walfisch ist auch das größte Thier, was die Erde jemals hervorgebracht hat. —

Wir wenden uns zur Charakteristik der tertiären Epoche. Der Zeitraum, den diese Periode der Erdbildung umfaßt, ist entschieden kürzer als der vorige, denn die Dicke der ganzen sedimentären Production während desselben beträgt kaum 1000 Fuß. Darnach könnte man die Zeitdauer ihrer Bildung nicht viel über ein Drittel Million Jahre schätzen. —

Soll man den organiſchen, zumal den zoologiſchen Charakter dieſes ganzen Zeitraumes kurz angeben, ſo würde man ihn am richtigſten als ein faſt vollſtändiges Abbild der Gegenwart bezeichnen können. Namentlich ſtimmen die niederen Thiere in ihrer Organiſation ganz mit den gegenwärtigen Verhältniſſen überein. Allen ihren Klaſſen fehlen die eigenthümlichen Glieder der primären oder ſecundären Periode, und wie man die Belemniten, die Ammoniten in tertiären Sedimenten vergeblich ſucht, ſo auch die geſtielten Crinoideen; kaum würde man annehmen dürfen, daß die zuletzt genannte Familie den Zeitraum der Kreidebildung überlebt habe, wenn nicht in der Gegenwart ein einzelner Repräſentant derſelben noch vorhanden wäre.

Darum verweilen wir nicht bei dieſen Gruppen; was könnte es uns nützen, das allgemeine Reſultat bis in ſeine Einzelnheiten zu verfolgen; wir würden keine weitere Belehrung daraus ziehen. Ebenſo wenig wiederholen wir die ſchon bei der Darſtellung der Fiſche und Amphibien des ſecundären Zeitalters vorweggenommenen Ergebniſſe ihres Auftretens in der Tertiärperiode; wir ſahen, daß die bisher ſeltenen, in der Kreide zuerſt vorhandenen Kreis- und Kammſchupper während der Tertiärepoche vorwiegender werden, und die bis dahin häufigern Eckſchupper allmälig faſt ganz verdrängen. Nur zwei Arten, die zugleich zweien verſchiedenen Gattungen (Polypterus und Lepidosteus) angehören, haben ſich aus jener Familie der Ganoiden in der Gegenwart erhalten. Merkwürdiger

Weise leben beide gegenwärtig in Flüssen, während die älteren Ganoiden ausschließliche Meerbewohner waren, und ganz für die tiefen Abgründe zwischen den früheſten Felseninseln, wo sie einen kolossalen Wasserdruck aushalten mußten, durch ihr hartes und festes Schuppenkleid geeignet zu sein scheinen. Ihnen zunächst stehen gegenwärtig, dem allgemeinen Bau nach, die Störe; gleichfalls Flußfische, deren erste Spuren in der untern Abtheilung des tertiären Zeitraumes auftreten. — Von den Amphibien haben wir umständlich die allmälige Verwandlung der älteren Formen in die späteren nachgewiesen. Die tertiäre Epoche besitzt nur Typen, die der Gegenwart geblieben sind; keine einzige eigenthümliche Gestalt der secundären Periode geht in die tertiäre hinüber. Was in ihr von Amphibien auftritt, ist zwar nicht spezifisch, aber doch oft generisch mit gegenwärtigen Formen verwandt, und kann ohne allen Anstoß in heutigen Familien untergebracht werden. Das erste Auftreten ächter Krokodile (die früheren Krokodilier waren Gaviale) charakterisirt diese Periode ebenso sicher, wie das Erscheinen von klumpfüßigen Landschildkröten, Schlangen, Fröschen, Kröten und Salamandern; lauter Gruppen, aus denen mehrere Arten in der Tertiärperiode vorkommen. Alle halten sich in ihren Dimensionen an heutige Grenzen und überschreiten, wenn sie größer erscheinen, zwar die heutigen in unserer Zone ansässigen Arten, allein nicht die Größe, welche Frösche, Kröten und Salamander in andern zumeist wärmeren Gegenden der Erde noch jetzt erreichen. Der große Salamander von Oenin-

gen, Scheuchzer's homo diluvii testis, jetzt Andrias Scheuchzeri genannt, war nicht größer als sein nächster noch lebender Verwandter, die Salamandra maxima oder der Cryptobranchus japonicus aus Japan. Auch die ebenfalls bei Oeningen gefundenen großen Frösche der Gattung Latomia werden die Riesenkröte Süd-Amerikas, Bufo Agua, nicht an Umfang übertreffen.

Zur besonderen Charakteristik der jüngsten Hauptepoche vor der Gegenwart bieten sich demnach nur die Organisationsverhältnisse der Säugethiere dar; denn Alles, was wir von den Vögeln wissen, harmonirt durchweg mit deren heutiger Erscheinung. Wir übergehen auch sie ganz, weil die Rolle, welche sie in der Geologie spielen, zur Zeit noch die untergeordnetste von allen Thierklassen ist. Man weiß nicht, soll man die Vögel für absolut ärmer in der Vorwelt vertreten halten, oder ihr spärliches Vorkommen mehr auf die Zerbrechlichkeit ihrer Gebeine schieben. Das letztere ist wahrscheinlicher, weil wir grade die härteren Flügel- und Beinknochen der Vögel am häufigsten finden, und ganze, wohlerhaltene Skelette zu den Seltenheiten gehören. Was wir aber auch von den Vögeln gefunden haben, alles paßt genau zu ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit, und rechtfertigt unser Verfahren, sie bei einer allgemeinen vergleichenden Darstellung des Thierreiches in früherer und jetziger Zeit ganz aus dem Spiele zu lassen. —

Bevor wir aber die Betrachtung der tertiären Säugethiere selbst beginnen, ist es nöthig, die Schichtenfolge der

Formationsglieder kurz zu bezeichnen. Gewöhnlich nimmt man vier Etagen an, von denen die drei erſten als untere, mittlere und obere Tertiärformation unterſchieden werden, die vierte den Namen Diluvium oder Diluvialperiode führt. Dieſe Unterſchiede ſind inſofern wichtig, als das Auftreten foſſiler Säugethierknochen in jeder einen Maaßſtab für die allmälige Ausbildung des heutigen Organiſationscharakters der Klaſſe abgiebt. Denn es wiederholt ſich auch in ihr die alte Erſcheinung. Gewiſſe componirte Geſtalten, welche die Charaktere gegenwärtig verſchiedener Gruppen in ſich vereinen, bilden den Anfang. Solche Geſchöpfe ſind indeſſen unter den Säugethieren viel ſeltener, als unter den Amphibien; ein Umſtand, der Zeugniß ablegt für die höhere Entwickelung der Organiſation überhaupt in der Zeit, als die Tertiärformation ihren Anfang nahm. Sehen wir von dieſen wenigen, bald näher zu betrachtenden componirten Formen ab, ſo paſſen alle urweltlichen Säugethiere in heutige Familien. Anfangs iſt nur der Familiencharakter ſicher, und die Gattung, alſo auch die Art, unterſcheidet ſich beſtimmt von lebenden, ſpäter werden die generellen Charaktere völlig dieſelben, wie in der Gegenwart, und zuletzt, in der Diluvialperiode, ſtellt ſich öfters und grade bei den gemeinſten Arten eine ſpezifiſche Identität mit der Gegenwart heraus. Doch gilt das nur von einer geringen Zahl der beobachteten Formen; die meiſten Säugethiere der Diluvialperiode ſind noch ſpezifiſch von den gegenwärtigen verſchieden. — Das iſt im Kurzen das Geſammtergebniß,

worauf die Unterſuchung der urweltlichen Säugethiere uns führt; verfolgen wir daſſelbe an den überzeugendſten Beiſpielen nun näher im Einzelnen. —

Die unterſte tertiäre Formation enthält faſt nur ausgeſtorbene Gattungen und beſonders einige eigenthümliche componirte Geſtalten. Zwar wurden im Pariſer Grobkalk, der Hauptſchicht aus dieſer Zeit, Knochen von einer Fledermaus, mehreren Hunde-Arten, einer Zibethkatze, einem Eichkätzchen und einem Delphin gefunden, allein in ſo ſpärlichen Reſten, daß es nicht gut möglich iſt, die unterſcheidenden Eigenthümlichkeiten derſelben näher anzugeben. Alle Thiere, welche vollſtändiger und genauer aus dieſer Periode bekannt geworden ſind, haben ſcharf ausgeprägte, von gegenwärtigen höchſt abweichende Charaktere beſeſſen. Unter ihnen ragen am meiſten gewiſſe Hufthiere hervor, beſonders die Anoplotherien. Da ſie eine merkwürdige Miſchgeſtalt darſtellen, ſo wollen wir das ſonderbare Geſchöpf etwas näher betrachten. — Die Anoplotherien waren zweizehige Hufthiere, deren Fußbildung dem äußeren Anſehen nach an die heutigen Wiederkäuer erinnert. Sie beſaßen auch deren Körperbau, einige den ſchlankeren der Hirſche, andere den gedrungeneren der Ziegen, allein dann waren ihre Beine kürzer, kräftiger und denen des Schweins ähnlicher. Die gewöhnlichſte Art ſcheint in Größe und Statur dem Eſel geglichen zu haben, obgleich ſie zweizehig war, wie die Rinder; aber ſie führt einen langen, bis zum Boden reichenden kräftigen Schwanz, welcher den anderen Arten abgeht. Dieſer lange Schwanz

ist besonders merkwürdig, nicht blos weil kein lebendes Hufthier einen Schwanz länger als bis zum Hacken reichend besitzt, sondern auch wegen seiner auffallend kräftigen Wirbel an der obern Hälfte. Ausgebildete Wirbel sprechen für eine starke Muskulatur, die schwerlich blos dazu bestimmt war, einen Schwanz, der nichts weiter ist, als ein Fliegenwedel (denn dazu gebrauchen ihn die lebenden Hufthiere vorzugsweise) zu bewegen; offenbar verfolgte das Thier mit ihm einen triftigeren Zweck. Cuvier, der die eigenthümliche Bildung des Schwanzes beim Anoplotherium mit Bedacht hervorhebt, vermuthet, daß es gut schwimmen konnte, und der lange Schwanz ihm dabei als Steuer oder anderweitig behülflich war; wohl möglich, obgleich der Einwand gemacht werden kann, daß auch ohne einen so entwickelten Schwanz zu besitzen die heutigen Hufthiere, z. B. die Pferde, ganz gut schwimmen können. Mehr indessen, als dieser starke Schwanz, der übrigens nur einer Art zukommt, überraschen zoologisch gewisse Eigenheiten des Knochenbaues. Zuerst sind die Verhältnisse der Beinabschnitte hervorzuheben, denn schon daran zeigt sich, daß die Anoplotherien Mischformen sind. Die eine langschwänzige Art (An. commune) hat kurze Beine, deren drei Hauptabschnitte sich etwa wie bei den Schweinen zu einander verhalten; namentlich ist der Oberschenkel etwas länger als der Unterschenkel. Sieht man aber die Knochen näher an, so findet sich im Unterschenkel, wie bei den Wiederkäuern, nur einer, das Schienbein; der bei den Schweinen und allen Pa-

chydermen vorhandene zweite Knochen, das Wadenbein, fehlt. Weiter abwärts, am Fuße, wird das Bein wieder pachydermenartig, obgleich es nur zwei Zehen hat, denn es enthält auch zwei Mittelfußknochen, wie bei den Schweinen, während die Wiederkäuer in derselben Gegend nur einen Knochen besitzen, der beide Zehen trägt. Das Bein des langschwänzigen Anoplotheriums ist hiernach in Bezug auf die Relationen seiner Abschnitte ebenso sehr Pachydermbein, wie in der Bildung seines Mittelfußes; aber der innere Bau des Unterschenkels spricht für die Verwandtschaft mit den Wiederkäuern, wie die äußere Form des Fußes darauf hindeutet. Eine andere kurzgeschwänzte Art, welche den zierlichen Bau der Hirsche besaß, geht in diesen Wechselbeziehungen noch weiter; ihr Bein wird auch darin wiederkäuerartig, daß der Unterschenkelknochen viel länger ist als das Oberschenkelbein; ja noch mehr, selbst die beiden Mittelfußknochen übertreffen den Oberschenkel an Länge. Das ist ganz gegen den Pachydermentypus, alle Dickhäuter zeigen geradezu das umgekehrte Verhältniß zwischen Unter- und Oberschenkel, und die Mittelfußknochen erreichen nicht einmal dessen halbe Länge. Mit Recht hat darum Cuvier das schlanke Anoplotherium zu einer eigenen Gattung erhoben und Xiphodon gracile genannt. Dennoch führen beide Thiere ganz dasselbe Gebiß. Die Eigenschaften desselben sind höchst merkwürdig. Zuvörderst stehen die sämmtlichen Zähne in ununterbrochener Reihe, etwa wie heutzutage beim Menschen, den Affen und den Raubthieren; aber nirgends bei jetzigen

Hufthieren; alle Hufthiere zeigen weite Lücken zwiſchen den einzelnen Zahngruppen. Daneben ſind alle Zähne gleich hoch — auch eine wichtige Eigenſchaft, wenn man die auffallend ungleiche Größe der Zähne lebender Hufthiere berückſichtigt. Die Zahl der Zähne iſt genau wie beim Schwein, 22 in jedem Kiefer, aber die Form, zumal der Backzähne, iſt durchaus verſchieden vom Zahnbau der Schweine; darin zeigt ſich wieder manches Sonderbare, das auf eine Miſchung der Charaktere des Nashornzahnes mit dem Ochſenzahne hindeutet. Indeſſen iſt auch das Pferd nicht ohne Beziehung zum Anoplotherium geblieben, namentlich hat die Naſengegend des Schädels beider Thiere eine ſehr große Aehnlichkeit, woraus zu ſchließen, daß die äußere fleiſchige Naſe mit der Oberlippe beim Anoplotherium pferdeartig ſein mußte. — Wenn wir nach dieſen verſchiedenen Angaben den allgemeinen Typus der Anoplotherien feſtſtellen wollen, ſo können wir das Geſchöpf nur als einen Prototyp der heutigen geſammten Hufthiere deuten, in dem namentlich Eigenſchaften der Schweine, Rinder, Nashörner oder Tapiere und Pferde zu einem Ganzen verbunden wurden. Das Anoplotherium verhält ſich zu den heutigen Hufthieren ganz ähnlich, wie die Labyrinthodonten zu den heutigen Amphibien, oder wie die Cölacanthinen zu den geſammten höheren Fiſchgruppen; es hat von allen etwas, aber keine Gruppe ganz in ſich aufgenommen, am meiſten aber den Typus der ſpäteren ächten Pachydermen feſtgehalten. —

Die Hufthiere, welche neben den Anoplotherien in

der untern Tertiärperiode auftreten, sind zoologisch viel weniger interessant. Sie gehören nach allen ihren Charakteren entschieden zu den Pachydermen, und schließen sich theils an den lebenden Tapier, wie die Paläotherien, deren Gebiß nur etwas zum Rhinoceros hinneigt; — theils an die Schweine, wie Choeropotamus und Hyracotherium. Mehr Land-Säugethiere sind aus jener ältesten Zeit noch nicht mit Sicherheit ermittelt; wir haben es in ihr also vorzugsweise mit Pflanzenfressern zu thun, die allem Anschein nach in sumpfigen wasserreichen Gegenden sich aufhielten. Einige, wie das gewöhnliche Anoplotherium, mögen sogar vorzugsweise gern ins Wasser gegangen sein. Wirkliche Wasserbewohner, Meer-Säugethiere, waren zu derselben Zeit auch schon vorhanden; sie glichen theils den ächten Delphinen, theils den zahnlosen Delphinen mit schnabelförmigen Kiefern, deren eigenthümliche Kopfbildung durch die hoch aufgetriebene Stirn zu dem nordischen Namen Entenwal (Andhvalur, Hyperoodon) Veranlassung gab. Als Gattung Ziphius hat man sie von ihrem lebenden Korrespondenten unterschieden.

Rückblickend auf die sämmtlichen ältesten Säugethiere gewahren wir mit großem Interesse, daß alle wesentlichen Modificationen des Aeußern der Säugethiere schon in dieser Zeit vorhanden waren; wir bemerken Flossensäugethiere, große Hufthiere als Landbewohner, Raubthiere in Hunden- und Viverrenform, Nager, endlich Fledermäuse; finden also neben den reinsten Säugethiergestalten grade diejenigen Formen wieder, welche früher als Enaliosaurier, Dino-

saurier und Pterosaurier bei den Amphibien auftraten. Es scheint mir darin ein neuer Beweis zu liegen, daß jene Formen wirklich die Vorläufer der späteren analogen Säugethiergestalten waren; denn sobald die Säugethiere zum Vorschein kommen, erscheinen auch diese Formen mit ihnen, und beweisen durch das frühe Auftreten die Nothwendigkeit ihrer Existenz. Weil sie aber nothwendige Modificationen des vierfüßigen Rückgratthiertypus sind, mußten sie in secundärer Zeit als Amphibien, in tertiärer als Säugethiere zur Ausbildung gelangen; denn damals waren die Amphibien, jetzt die Säugethiere die Haupt-Repräsentanten der vierfüßigen Grundgestalt unter den Rückgratthieren.

Die mittleren und oberen tertiären Säugethiere bieten weniger Eigenthümliches und Unterscheidendes dar; sie sind darum passend als ein Ganzes zu betrachten. Die Anoplotherien, Paläotherien, Ziphien fehlen, überhaupt scheint keine Art beiden Perioden gemeinschaftlich zu sein; dagegen treten andere merkwürdige Gattungen auf, welche der Gegenwart mangeln. Reden wir zuerst von den correspondirenden Gestalten, so findet sich fast die ganze spätere Formenreihe schon jetzt vor, aber stets in abweichenden Arten oder Gattungen. Man hat Bartenwale, Pottfische, Delphine und herbivore Sirenen, als die verschiedenen Formen der Flossensäugethiere, aufgefunden; letztere in mehr eigenthümlicher Weise abweichend von der Gegenwart, als erstere. Auch die Viersloſſer waren als Walrosse und Seehunde schon damals vorhanden. Neben

dieſen bis zur Gegenwart fortdauernden Geſtalten ſpielen einige beſonders merkwürdige untergegangene Floſſenthiere eine wichtige Rolle. Die eine Gattung, das koloſſale Zeuglodon (auch Basilosaurus, Squalodon, Dorudon und Hydrarchos genannt) hat den Naturforſchern viel zu ſchaffen gemacht. Nach meiner auf ſorgfältige Unterſuchungen geſtützten Anſicht war das Thier eine Art Walfiſch, nicht länger als die lebenden, aber viel ſchlanker gebaut; es hatte namentlich einen viel kleinern Kopf mit ſeehundsartiger Naſe und Gebiß, obgleich die Zähne, wegen der ſchlankeren delphinförmigen Kiefer, zahlreicher ſind, als bei den heutigen Phoken. Ein langer Schwanz ſpricht für den Mangel der hinteren Gliedmaßen, alſo für die Geſammtſtatur der Cetaceen. Demnach wäre das Zeuglodon wieder eine Miſchform geweſen, welches Eigenſchaften der Zweifloſſer und Vierfloſſer in ſich vereinte, d. h. genauer mit dem Rumpfbau der Walfiſche die Kopfbildung der Seehunde, namentlich deren Naſe und Gebiß, verband. Es muß ein äußerſt behendes, gefräßiges und großes Meerungeheuer geweſen ſein. Die zweite eigenthümliche Form der Pinnaten, des Dinotherium, ſtellen einige Beobachter zu den Vierfloſſern, andere gar zu den Pachydermen in die Nähe des Elephanten; ich glaube, es war ein Zweifloſſer, der dem Dugong ähnelte, deſſen herbivore Lebensweiſe führte, gern in die großen Binnenmeere oder Flußmündungen ging, aber ſeinen heutigen Verwandten an Größe beträchtlich übertraf. Das merkwürdigſte an ihm ſind die großen hakenförmigen Schneidezähne an der

Spitze des Unterkiefers, welche abwärts am Kinn aus dem Maul hervorragen, und dem Thier Aehnlichkeit in der Kopffigur mit dem Walroß geben. Wozu es dieſe Zähne gebrauchte, iſt ſehr ſchwer zu ſagen: Stoßwaffe konnten ſie nicht gut ſein, weil ſie mehr gegen den Körper, als aus dem Maule heraus, gerichtet ſind; dagegen ſcheinen ſie zum Hauen von oben geeignet, und ſo wurden ſie offenbar auch benutzt. Den Backzähnen nach verzehrte das Thier vegetabiliſche Koſt, vielleicht große Waſſergewächſe oder deren Wurzeln, die auf dem Grunde der Gewäſſer feſtſaßen, und mit den hakigen Zähnen gut aus der Tiefe hervorgeholt werden konnten. —

Die gleichzeitigen Hufthiere ſind vorzugsweiſe Vielhufer oder Pachydermen. Man begegnet in dieſem Zeitraum zum erſten Mal dem Elephantentypus, aber nicht als ächtem Elephanten, ſondern als Mastodon. Das Geſchöpf, welches dieſen Namen führt, hat alle äußeren Eigenſchaften des Elephanten, ſeine Größe, auch ſeine Lebensweiſe, ſelbſt die ſämmtlichen Zahlenverhältniſſe des Knochengerüſtes ſind genau dieſelben; aber es beſitzt ganz andere Backzähne mit hohen dachförmigen Querleiſten, die bei einigen Arten durch Einſchnitte in warzenförmige Hocker abgetheilt ſind. Darauf gründet ſich ſein Name. Es lebte zugleich in Europa, Aſien, Neu-Holland und Amerika, alſo wahrſcheinlich auf der ganzen damaligen bewohnbaren Erdoberfläche. Gleichzeitig mit dem Mastodon angustidens s. longirostris, der Hauptart aus dieſer Zeit, exiſtirten Tapire, eine andere dem Tapir höchſt ähn-

liche Gattung Lophiodon, Nashörner, Nilpferde, mehrere Schweine-Arten oder Gattungen, und die älteſten Wiederkäuer, beſonders ächte Hirſche oder hirſchartige Thiere, vielleicht auch Ziegen, Schafe und Rinder; doch iſt deren Vorkommen viel ungewiſſer. Pferde können vorhanden geweſen ſein, obgleich ihre Anweſenheit nicht minder zweifelhaft erſcheint, als die der Rinder, Schafe oder Ziegen; dagegen lebte in jener Zeit ein pferdeartiges Thier, Hippotherium, welches neben dem einen Haupthufe zwei kleinere Afterhufe beſaß, wie die Rinder neben ihren zwei großen Hufen.

Viel ſpärlicher treten Krallenſäugethiere in der mittleren und oberen Tertiärperiode auf, man kennt indeſſen von den meiſten Gruppen einzelne Repräſentanten. Als beſonders merkwürdig möchte das Vorkommen eines großen, den amerikaniſchen Ameiſenfreſſern verwandten Thieres, Macrotherium, auf europäiſchem Grunde Erwähnung verdienen. Haſen, Stachelſchweine, Bieber, Mäuſe und Murmelthiere hat man in mehreren Arten beobachtet; imgleichen zahlreiche Raubthiere. Unter dieſen erſcheinen wieder einige ſehr eigenthümliche Geſtalten, welche den Formen der Gegenwart noch fern bleiben und zur Aufſtellung neuer Gattungen nöthigen. Als ſolcher iſt beſonders der Machaerodus cultridens, ein Thier von der Größe des Luchſen mit auffallend langen, ſtark comprimirten, an ihren ſcharfen Rändern fein gekerbten Eckzähnen, von Intereſſe. Es verrathen dieſe langen Reißzähne ein höchſt blutdurſtiges, gieriges Geſchöpf, das die Lebens-

weise der wildesten Katzen überbot, und trotz seiner geringern Größe Hirsche, Antilopen, selbst Pferde erlegen konnte. Nebenher kommen wieder einige Mischformen vor, wie Amphicyon, worin Hund und Bär verschmolzen erscheinen, oder Arctocyon, welcher an Dachs und Bär zugleich erinnert. Eine andere Mischung stellt Hyaenodon dar, er hält die Mitte zwischen den Hunden und Hyänen. Damals lebten beide Formen, die er zu einer verbindet, nicht; ächte Hunde und Hyänen scheinen erst später in der oberen Tertiärformation wieder aufzutreten, obgleich Hunde-Arten schon bei der unteren Tertiärformation erwähnt wurden. Die Katzen waren Zeitgenossen des Hyaenodon, aber nicht Begleiter der ältesten Hundeformen; wenigstens kennt man keine Spuren tiefer als in der mittleren Etage dieses Zeitraumes. Fledermäuse finden sich in allen dreien, und was besonders merkwürdig ist, auch Affen; freilich nur sehr sparsam und lückenhaft. Ihre Existenz leidet indessen während der ganzen tertiären Epoche keinen Zweifel mehr. —

Das sind die wichtigsten Säugethiergestalten aus den drei Etagen der eigentlichen Tertiärformation, nun bleiben noch die Mammalien des Diluviums zu schildern. Es ist die Schicht, in welcher untergegangene Säugethier-Arten neben lebenden auftreten, während zu gleicher Zeit noch einige eigenthümliche Formen vorkommen, deren Existenz auf diese Periode beschränkt wurde. Schon unter den Cetaceen giebt es solche Gattungen, wie Cetotherium und Cymatotherium, aber man kennt sie nur oberflächlich. —

Die Hufthiere haben meiſtens ihre tertiären Genera abgeſtreift; was nicht der Gegenwart zukommt, fehlt auch der Diluvialperiode; nur Mastodon hat ſich erhalten, aber in einer anderen Art, dem M. giganteus, welche dem Elephanten noch näher ſteht, als die frühere. Der Elephant der Diluvialzeit iſt das berühmte Mammuth, ein lang behaartes zottiges Geſchöpf mit ungeheuren Stoßzähnen, das den ganzen Norden der Erde bewohnte, und von Tannenzweigen, Birkenreiſern, Buchen und Eichen lebte. Ob neben ihm der Mastodon noch auf der öſtlichen Erdhälfte ſich behauptete, iſt zweifelhaft; er ſcheint in der Diluvialzeit auf Amerika beſchränkt geweſen zu ſein; aber das Mammuth überſchritt den orientalen Continent, es lebte in Nord-Amerika ſo gut, wie in Sibirien und war dort Zeitgenoſſe des Mastodon. Steter Begleiter des Mammuth iſt das gleichfalls langbehaarte Nashorn mit der knöchernen Naſenſcheidewand, vielleicht das gemeinſte große Landthier in unſeren Gegenden zur Zeit, als auch die Elephanten hier heimiſch waren. Mit ihm zuſammen kommen zwei große Ochſen-Arten vor; die eine (Bos priscus) das Vorbild des Auerochſen, die andere (B. primigenius) noch größer und dem Hausochſen ähnlicher. Gleichzeitig lebte das Pferd, wie es ſcheint in derſelben Art, die noch jetzt den alten Continent bewohnt; ſelbſt der Eſel war ſchon da. Aber was überraſchender iſt, Amerika, welches vor der ſpaniſchen Anſiedelung von keinem Einhufer gegenwärtig bewohnt wurde, hat zur Zeit der Diluvialbildung mehrere Pferde-Arten beſeſſen. Am reichſten ſcheinen

von allen Hufthieren die Hirſche damals überall vertreten geweſen zu ſein. Unter ihnen ragt beſonders der koloſſale iriſche Rieſenhirſch (Megaceros hibernicus) hervor; ein Thier größer im Rumpf als das Elen, mit mächtigem, langſtieligem Schaufelgeweih, deſſen weiteſte Enden 11 Fuß von einander ſtanden. Einige Schriftſteller wollen dieſen Hirſch noch der Gegenwart zuſchreiben und behaupten, daß Fingal, Oſſian und die alten galliſchen Helden ihn gejagt haben; wir glauben, daß ſeine hiſtoriſche Exiſtenz mindeſtens ebenſo problematiſch iſt, wie die Thaten der Kampfgenoſſen es ſind, von denen uns die Geſänge des meiſt fingirten unſterblichen Barden berichten. —

Unter den Krallenſäugethieren der Diluvialperiode ragt am meiſten die völlig ausgeſtorbene und für jene Epoche ganz charakteriſtiſche Familie der Gravigraden oder koloſſalen Faulthiere hervor; freilich eine ſchon damals nur in Amerika einheimiſche Geſtalt, wie noch jetzt die ächten Faulthiere. Es waren ungemein plumpe, weitbeinige Geſchöpfe mit kleinem Kopf und einigen ſehr großen Krallen an ihren breiten Tatzen, welche völlig das Schädelgerüſt und Gebiß der Faulthiere nachahmen, alſo ſicher, wie letztere, von weichen Baumblättern lebten. Man weiß nicht recht, wie damit der höchſt ſolide plumpe Körperbau und die großen Krallnägel zu vereinigen ſind; denn zum Klettern auf Bäume, nach Art der jetzigen Faulthiere, iſt theils der Rumpf zu groß gegen die Beine, theils ſeine Laſt zu ſchwer; auch die rieſigſten Stämme

hätten unter einem solchen Gewicht zusammenbrechen müssen. Darnach scheint die Vermuthung Owens, daß diese Thiere sich auf den besonders kräftig ausgeführten Hinterbeinen empor hoben, und den starken Schwanz als Stütze benutzten, um theils mit der Zunge, theils aber auch mit Hülfe längerer Vorderbeine die Zweige von den Bäumen herunterzureißen, eine höchst passende Hypothese zu sein. Man kennt gegen ein Dutzend Arten aus vier bis sechs verschiedenen Gattungen, unter denen die größte, das Megatherium giganteum, fast den Elephanten an Größe, gewiß aber an Solidität seines Knochenbaues übertraf. Andere Formen gehören zu Megalonyx, welcher die größten Krallen an verlängerten Vorderbeinen trug, zu Mylodon, Platyonyx oder Scelidotherium. Eine Zeit lang glaubte man, die Gravigraden seien gepanzert gewesen, weil man ebenso kolossale Panzerfragmente in ihrer Nähe gefunden hatte; später ergab sich, daß die Knochenschilder zu großen Gürtelthieren, Armadillen gehören, welche gleichzeitig mit den Gravigraden und an denselben Orten lebten. — Gegen diese plumpen, ihre heutigen Nachbilder bei weitem übertreffenden Thiere stechen die zahlreichen kleinen Nager sehr ab, welche die systematische Reihenfolge an sie anzuschließen pflegt. Es sind darunter fast nur Gattungen, die gegenwärtig noch vorkommen, zum Theil mit denselben Arten. Das Kaninchen, der Hase, der Hamster, die Ratte, der Biber, der Ziesel und der Siebenschläfer scheinen beiden Perioden gleichförmig eigen zu sein. Etwas Aehnliches bemerken wir unter den Raubthieren.

Zwar ist der vielbesprochene große Höhlenbär eine ganz andere Art, als der jetzige europäische braune Bär; indessen neben ihm lebte eine zweite kleinere Spezies, die wohl mit dem braunen Bären identisch sein könnte. Vom Dachs, der Fischotter, dem Hermelin, Iltis, Marder, Fuchs, Wolf und Haushunde ist die Artidentität beider Perioden kaum zu bezweifeln; aber die große urweltliche Hyäne und der Diluvial-Tiger Europas waren verschieden von den jetzigen afrikanischen und asiatischen Arten. Süd-Amerika, zur Zeit arm an großen Raubthieren, besaß damals mehrere eigenthümliche Genera, namentlich eins: Smilodon, das der Hyäne nahe kommt, und ein zweites: Palaeocyon, welches die Statur des Wolfes annahm, während es im Gebiß von ihm abweicht. Beide Thiere, Hyäne und Wolf, sind heutiges Tages nicht in Süd-Amerika vorhanden. — Nach so vielen Analogien der Diluvial- und gegenwärtigen Periode wird es uns nicht überraschen, auch Igel, Spitzmäuse, Maulwürfe und Fledermäuse in beiden Zeiträumen anzutreffen; noch weniger stutzen wir beim Anblick der Affen, denn sie sind eine alte, schon in der frühesten Tertiärformation vorhandene, uns wohlbekannte Gestalt! —

Wir haben die Geschichte des Thierreichs von seinen ersten Anfängen bis dahin verfolgt, wo sein höchster und letzter Schößling, der Mensch, den Boden betritt, auf welchem er noch heute wandelt. Mit ihm verlassen wir das rein thierische unfreie Gebiet, und treten in die höhere Sphäre des geistigen, willensfreien und selbstbestimmenden Daseins hinüber. Seiner Entstehung hier weiter zu ge-

denken, lag nicht in unſerer Abſicht, und darum ſchließen wir die Betrachtung. Von den unvollkommenſten thieriſchen Geſtalten, wie ſie im Abſtande vieler Millionen Jahre vor der Gegenwart auf der Erdoberfläche entſtanden, ausgehend, haben wir dieſelben nach und nach aus unklaren Gebilden in klarere concretere Faſſungen übergehen ſehen; wir haben die älteren Formen ſtets als Prototypen ihrer ſpäteren mannigfachen Nachkommen erkannt, und in dem Anpaſſen beſtimmter Typen an äußere gegebene Verhältniſſe die Abhängigkeit der thieriſchen Organiſation von den Zeiten und Medien, in welchen ſie auftritt, nachgewieſen. Ein einheitlicher Plan, ein beſtimmt und unverändert befolgtes Geſetz kann hiernach im Entwickelungsgange des Thierreichs nicht verkannt werden, es fragt ſich nur, wie es entſtanden iſt. Der Anſichten darüber ſind viele, aber wiſſenſchaftliche Bedeutung hat nur die eine, der zufolge das beſtehende Geſetz das unabweisliche Reſultat der in der Materie wirkenden Kräfte iſt, welche Kräfte der telluriſchen Maſſe grade mit demjenigen Grade der Intenſität beiwohnten, wie ihn ihr Umfang und ihr Gehalt nothwendig macht. Die Aeußerungen der irdiſchen Kräfte änderten ſich, wie die Stoffe, denen ſie inhäriren, eine andere und andere Beſchaffenheit annahmen; ſie erzeugten in jeder Modificationsſphäre grade nur das, was die damalige Intenſität der Kräfte erzeugen konnte, und modelten ihr Product, ſo wie ſie ſelbſt mit der Materie, von welcher ſie ausgingen, eine andere Beſchaffenheit annahmen. Nach dieſer Anſicht iſt das zu jeder Zeit Ge-

ſchaffene adäquat den Kräften, die in jeder Zeit am Erdkörper thätig werden konnten, alſo auch thätig ſein mußten; und wie ſie ſich änderten, nahm das von ihnen Geſchaffene eine andere Form an. Gegenwärtig hat ſchon ſeit Jahrtauſenden das telluriſche Kräftemaaß, nach vielfältigen Conflicten, das Stadium der Ausgleichung, welches zum Gleichgewicht führt, erreicht; die Kräfte, welche in und am Erdkörper noch jetzt thätig ſind, halten einander die Wage, mithin beſteht ein Zuſtand, der die Garantien der Ewigkeit in ſich ſelbſt trägt. Was man auch reden mag vom Untergange der Welt, es iſt alles ebenſo vag, wie die Sage vom Anfang, welche der kindliche Sinn der Völker ſich ausgedacht hat; die Erde und die Welt ſind ewig, denn zum Weſen der Materie gehört auch dieſe Qualität. Aber ſie iſt nicht unveränderlich, und darum, weil ſie veränderlich erſcheint, hält der kurzſichtige menſchliche Blick, den wiſſenſchaftliche Forſchungen noch nicht aufgeklärt haben, ſie auch für endlich und vergänglich. —

Sichern wir uns aber ſelbſt bei dieſer Auffaſſung des Weltganzen vor einer Ueberhebung, die nur zu leicht ſich Deſſen bemeiſtert, der an der Schwelle ſtehend die Erſcheinungen aus der Ferne betrachtet, und nicht in die Werkſtätte der ſchaffenden Gewalten wirklich eingetreten iſt. Wem das gelang, der weiß auch, was hier ſeinen Blicken ſich nur entfalten kann. Alle wiſſenſchaftliche Forſchung lehrt nichts mehr als den Gang kennen, welchen die organiſche Entwickelung genommen hat; nicht das Warum

daſſelben, nach dem ſo viele Neugierige und Unverſtändige täppiſch fragen. Das Warum liegt überall außer der Sphäre des Begreiflichen! — Welcher Verſtändige will fragen, warum es Menſchen gebe? — Dieſe Frage iſt gleichbedeutend mit der: warum giebt es eine Erde, ein Sonnenſyſtem, ein Weltganzes, ja endlich Materie überhaupt? Solche Fragen ſind kindiſch, ein Vernünftiger kann nicht darauf antworten. Es iſt ſo! und damit müſſen wir uns begnügen. Denn was iſt, hat eine Nothwendigkeit der Exiſtenz in ſich; es iſt berechtigt zu ſein, ohne Anderen von ſeiner Exiſtenz Rechenſchaft ablegen zu müſſen; es ſorge nur dafür, daß es ſich erhalte, dann hat es ſeine Exiſtenz gerechtfertigt. Was nicht beſtehen kann, iſt nicht nothwendig; es geht unter. Alſo nicht darauf, warum Etwas geworden iſt, hat die Wiſſenſchaft zu antworten, ſondern darauf, wann es geworden iſt und wie es ſich erhält; und das kann die Wiſſenſchaft, aber auch nicht mehr. Sie begreift die Erſcheinungswelt, wie ſie iſt, aber ſie macht ſie nicht; ſie erkennt überhaupt nur das Gegebene. Wer mehr fordert, verlangt Uebermenſchliches, er greift aus dem Gebiet des Wiſſens in das des Glaubens hinüber, deſſen Weſen eben darin beſteht, daß in ihm das Wiſſen aufhört. Alles Dogmatiſche iſt ſubjectiv; der Einzelne mag glauben, was er will, aber er hat kein Recht zu verlangen, daß auch Andere daſſelbe glauben ſollen. Dies Verlangen ſtellt die Hierarchie, nicht die geläuterte menſchliche Wiſſenſchaft! —

IV.

Die Seele und ihr Behälter.

Was tönt, thut ſeinen Geiſt kund, ſagt der geiſtreiche Oken, wo er von den Lauten der Thiere handelt, und gewiß, er hat Recht; die Stimme iſt der laut gewordene Gedanke, der beim Thier, in den engeren Kreis beſtimmter Vorſtellungen gebannt, mit wenigen wiederkehrenden Tönen ſich ausſpricht, während der freiere Geiſt des Menſchen ſeine Stimme bereichert, den Umfang ſeiner Laute vermehrt, wie der Gedanke umfaſſender wird und in andere neue Sphären hinüberſchweift. So entſteht die Sprache. Sie hat zwei Elemente: 1) die durch die Anlage und Geſtalt des menſchlichen Stimmorgans gegebene Eigenthümlichkeit der Töne, welche der Kehlkopf im Verein mit der Luftröhre und der Mundhöhle hervorbringen kann, und 2) die verſchiedene Vorſtellungsart, welche der menſchliche Geiſt in dieſer oder jener Nation angenommen hat, und die ein Ausdruck, eine Function der geiſtigen Anlagen und Kräfte des Volkes iſt. Jenes Element ergiebt

die phonetiſche Mannigfaltigkeit der Sprachen, dieſes die grammatikaliſchen Grundverſchiedenheiten nebſt dem Reichthum der Denk- und Redeformen.

Es iſt nicht unſere Abſicht, in die Entſtehung und Ausbildung der Sprachen bei den verſchiedenen Völkern unſeres Erdballes weiter einzugehen; die Unterſuchungen darüber gehören einem anderen Kreiſe der menſchlichen Forſchungen an, als der uns beſchäftigende; — aber die Elemente der Verſchiedenheit konnten wir angeben, ohne unſer eigentliches Gebiet zu verlaſſen, weil das eine Element ein rein phyſiſches iſt und ganz innig mit der Thiergeſchichte in Berührung tritt, während das andere zwar weiter abliegt, indeſſen inſofern, als die Seele ſtets einem beſtimmten Körper inwohnt, auch mit in den Kreis der phyſiſchen Unterſuchungen gezogen werden kann. Es entſteht nämlich die Frage, wie hat man ſich den Zuſammenhang der Seele mit dem Körper eigentlich zu denken? — und wenn dieſe Frage von den Philoſophen und Myſtikern, freilich auf die verſchiedenſte Weiſe, beantwortet wird, ſo hat gewiß der Phyſiker daſſelbe Recht; auch er kann ſie nicht blos, er muß ſie beantworten, denn das Thema gehört weſentlich mit in den Kreis ſeiner Forſchungen. Als eine ſolche phyſikaliſche Frage wird ſie uns hier beſchäftigen. —

Man kann noch einen Schritt weiter gehen, als Oken, und behaupten: Was empfindet, hat eine Seele! — Empfindung iſt das ſich Bewußtwerden äußerer Eindrücke, und das Bewußtſein hat ſeinen Sitz in der

Seele. Indem die Empfindung zum Bewußtſein gelangt, iſt die Seele ſchon thätig; ſie beurtheilt unmittelbar, wie ihr die gemachte Empfindung zuſagt, und äußert ſich dagegen je nach der Art des Behagens oder Mißbehagens. Wir lachen, wir weinen, wenn der Scherz uns erheitert, oder der Schmerz uns niederdrückt; beides in Folge von Eindrücken, die urſprünglich von außen kommen, nachdem wir ſie aber einmal empfunden haben, willkürlich oder unwillkürlich ſich unſerer fort und fort bemeiſtern können. Ueberall iſt es die Seele, welche empfindet, die Lachmuskeln in Bewegung ſetzt, oder die Thränenorgane zur reichlichen Anſtrengung beſtimmt; ſie iſt die Gebieterin, welche den Organen befiehlt und ihre Thätigkeit veranlaßt. Beim Thier iſt das Alles ebenſo, nur in geringerem Grade oder in veränderter Weiſe. Zwar können die Thiere weder Lachen, noch Weinen, weil beide Aeußerungen der Seelenzuſtände mit der menſchlichen Willensfreiheit zuſammenfallen und von ihr abhängen; aber dasjenige, wovon Lachen und Weinen nur eine beſtimmte und zwar rein menſchliche Form des Ausdrucks ſind, die Freude und der Schmerz, ſie empfindet auch das Thier und äußert ſeine Empfindungen in der ihm eigenthümlichen Weiſe. Dieſe Aeußerung iſt eben der Beweis, daß das Thier wirklich empfunden hat; ſo lange die Aeußerung fehlt, nehmen wir an, daß keine Empfindung gemacht worden. —

Das gewöhnlichſte und allgemein im Thierreiche vorhandene Mittel, Empfindung an den Tag zu legen, iſt die willkürliche Beweglichkeit der thieriſchen Subſtanz, die ſo-

genannte Contractilität. Keinem Thiere geht dieſelbe ab, ſie iſt der ſicherſte Charakter der Thierheit; aber den Pflanzen und den anorganiſchen Körpern fehlt ſie. Die bekannte Erſcheinung an der Mimoſe, und alle die zahlreichen Bewegungsphänomene im Pflanzenreich, fallen nicht mit der thieriſchen Contractilität zuſammen; ſie ſind nicht Aeußerungen willkürlicher, ſondern nothwendiger Reactionen, weil ſie auf erfolgte Reize ſofort eintreten und in conſtanten Pauſen verſchwinden. Das Mimoſenblatt fällt zuſammen, wie es erſchüttert wird, und erhebt ſich wieder, je nachdem die Erſchütterung ſtark oder ſchwach war, langſam nach längerer oder kürzerer Zeit. Das Phänomen ſcheint von der Elaſtizität in den Geweben am Grunde des Blattſtiels abhängig zu ſein, und aus rein phyſikaliſchen Urſachen zu folgen. Bei der thieriſchen Contractilität verändert ſich zwar nicht minder die Spannung der thieriſchen Materien, auch das thieriſche Gewebe collabirt oder turgescirt, wenn es gereizt wird, allein das geſchieht nicht unmittelbar durch die Reizung ſelbſt, ſondern blos mittelbar; ſie wird die Veranlaſſung, daß das Thier ſich zum Einziehen ſeiner weit vorgeſchobenen Organe entſchließt, um ſelbige vor Nachtheilen zu bewahren. Das erkennt man deutlich theils an der Art, wie die Zuſammenziehung erfolgt, theils und ganz beſonders an der ſpäteren erneuten Ausdehnung. Nicht langſam und allmälig, wie bei der Mimoſe, ſondern momentan tritt ſie ein, und ſiſtirt ſich ſelbſt ſehr oft mitten in der Action, wenn der Gedanke ſich des Geſchöpfes bemeiſtert, es möchte

Vorsicht nöthig und nicht räthlich sein, die ganze Fläche noch einmal dem versuchenden Feinde bloß zu stellen. Wie leicht ist das nicht wahrzunehmen am Fühlhorn der Schnecke, wenn wir es berührt haben, und nun das Thier nach schnellem Einziehen sein Organ plötzlich wieder hervorschiebt! —

Nach diesen Angaben ist die willkürliche Beweglichkeit der thierischen Gewebe der äußere materielle Charakter des Beseeltseins, die Contractilität das Erkennungszeichen für die Anwesenheit der Seele überhaupt; — was sich selbstständig contrahiren kann, hat eine Seele.

Die Fähigkeit zur Contractilität liegt in einer besonderen Beschaffenheit der Materie, sie kann ohne diese Beschaffenheit nicht bestehen: folglich liegt auch die Möglichkeit, eine Seele zu besitzen, mit in dieser Beschaffenheit der Materie. Wenigstens darf man erfahrungsgemäß sich die Materie nicht als beseelt vorstellen, ohne ihr die Eigenschaft beizulegen, durch welche allein Seelenäußerungen hervorgebracht werden. Wenn also die contractile Materie nirgends auf Erden besteht, ohne Seelenfunctionen — und das ist Thatsache, — so fragt sich andererseits, kann die Seele bestehen, ohne einer contractilen Materie zu inhäriren? — Diese Frage ist von der höchsten Bedeutung; wir werden sie zu beantworten suchen. —

Was ist die Seele eigentlich? — Nach unserem Dafürhalten ein Complex von Fähigkeiten und Kräften, welche ein bestimmter thierischer oder menschlicher Organismus an den Tag legt. — Die Seele ist also eine

Kraft! — Aber was für eine Kraft; — eine geiſtige oder eine phyſiſche? — Nicht blos eine geiſtige Kraft, ſondern der Inbegriff aller geiſtigen Kräfte eines beſtimmten Individuums, das iſt die Seele dieſes Individuums; ſo wird jeder Denkende auf jene Frage antworten. — Nun gut, alſo die Seele iſt der Inbegriff der geiſtigen Kräfte jedwedes thieriſchen oder menſchlichen Individuums. — Aber die geiſtige Kraft an ſich, was iſt das für eine Kraft? — muß der Phyſiker nicht minder, als der Philoſoph weiter fragen. Der Phyſiker hat hier zu antworten, denn nur er beſchäftigt ſich wiſſenſchaftlich mit den Kräften in der Natur überhaupt. Seinen Unterſuchungen zu Folge, exiſtiren die Kräfte nicht an ſich, ohne die Materie, ſondern ſie gehen aus von der Materie, und erſcheinen nur an ihr entweder allzeitig, oder beim Conflict verſchiedenartiger Materien gegen einander. Die Schwerkraft iſt eine allgemeine Aeußerung der Materie, ſo gut wie die Anziehungskraft; beide treten nicht blos an dieſer oder jener beſondern Materie auf, ſondern allgemein an jeder. Anders die electriſche oder die magnetiſche Kraft; ſie gehen nur von gewiſſen Materien aus, erſcheinen erſt unter beſtimmten Bedingungen und kommen den verſchiedenen Materien in verſchiedenen Graden der Stärke zu. Auch das Licht und die Wärme ſind nur Kräfte, die unter gewiſſen Umſtänden an der Materie zum Ausdruck kommen, an ſich aber von den verſchiedenſten Materien entwickelt werden können, nachdem dieſelben in den erforderlichen beſtimmten Zuſtand verſetzt worden ſind. Sie ſelbſt

als Materie, wie manche Physiker meinen, anzusehen, verbietet der Mangel derjenigen Eigenschaften, welche zum Wesen der Materie gehören. Licht und Wärme sind gewichtslos, haben also keine Schwerkraft; sie leisten keinen Widerstand, sind also inhaltlos; sie bestehen nicht für sich, sondern gehen von andern Stoffen aus; — kurz sie entbehren vieler der wesentlichen Eigenschaften, welche wir als allgemeine Kriterien der Materie anzugeben pflegen. Sie aber als besondere Substanzen, als sogenannte Imponderabilien, von der Materie zu trennen und mit der magnetischen wie electrischen Kraft zusammenzustellen, scheint mir in doppelter Beziehung unpassend; einmal weil der Ausdruck: imponderable Materie ein Widerspruch in sich selbst ist, denn alle Materie soll ponderabel sein; und dann insofern, als die electrische und magnetische Kraft zugestandenermaßen Kräfte sind, mithin dem Lichte und der Wärme nicht gleichwerthig an die Seite gestellt werden dürften, wenn diese selbst etwas anderes als Kräfte wären. Wir halten beide dafür aus den angegebenen Gründen wohl mit vollem Rechte*)!

*) Man beruft sich auf den electrischen Funken und seine Eigenschaft, leuchtend zu sein oder zünden zu können, um damit zu beweisen, daß ein electrisches Fluidum existire. Der Beweis würde aber nur zutreffen, wenn eingeräumt werden müßte, daß das von einem leuchtenden Körper ausgehende Licht und die strahlende Wärme materiellen Gehalt haben. Auch das concentrirte Sonnenlicht kann ja zünden. Den electrischen Funken entwickelt die electrische Materie ebenso, wie die leuchtende das Licht aus-

Wenn hiernach Kräfte nur der Materie inwohnen und allein von der Materie ausgehen; — eine Thatsache, die schwerlich irgend ein Physiker in Abrede stellen wird; — so können auch die geistigen Kräfte nur von Materie getragen werden. Die geistige Kraft allgemein aufgefaßt ist die Kraft des Geistes; die Kraft, welche der Geist hat oder äußert. Insofern nun jede Kraft einer Materie inhärirt, muß der Geist auch Materie sein! — Ist er das? — Nach der allgemeinen Lehre ist er es nicht, er wird vielmehr der Materie grade gegenüber gestellt, er wird für den reinen Gegensatz der Materie ausgegeben, kann also nicht selbst Materie sein. Darin liegt ein innerer tiefer Widerspruch, der gelöst werden muß und den man nur lösen kann, wenn man den Begriff Geist mit dem Begriff

---

strahlt, oder der glühende Körper die Wärme entbindet; er ist nicht etwa eine neue Form der electrischen Strömung, sondern nur eine momentan gesteigerte heftige Strömung. Die electrische Entladung ist eine potenzirte Strömung, welche bis zur Lichtentwickelung kommt. Die Abnahme der Electrizität im electrischen Körper in Folge der Strömung ist analog der Wärmeabnahme in Folge der Strahlung; Magnetismus und Licht verhalten sich darin anders, sie strömen aus ohne Verlust und deuten dadurch ein eigenthümliches Verhalten zu den Materien an, die ihre Träger sind. Die electrische Kraft und die Wärme erschöpfen sich, sie sind ohne eigene Reproduction; die magnetische Kraft und das Licht dauern fort, so lange die Materie bleibt, von der sie ausgehen; sie reproducirrn sich selbst unabläßig. Das ist so gut eine Qualität dieser Kräfte, wie der Mangel dieser Eigenschaft eine Qualität für die electrische Kraft und die Wärme ist.

Kraft identificirt. Der Geist ist nichts anderes als eine gewisse Kraftäußerung, welche eine gewisse Materie macht oder gemacht hat; er ist eine bestimmte Kraft dieser Materie, mithin der Ausdruck: geistige Kraft in mancher Hinsicht eine Tautologie, etwa so, wie electrische Kraft oder magnetische Kraft. Richtig aufgefaßt bezeichnet der Ausdruck eine besondere Art der Kraft, nämlich die Kraft, welche von einem gewissen thierischen Wesen, einem thierischen Organismus ausgeübt wird, und eine bestimmte Form seiner verschiedenen Kraftäußerungen darstellt. Nur der thierische Organismus hat geistige Kraft; sie ist ebenso gut eine bestimmte Function desselben, wie die Contractilität eine bestimmte nothwendige Qualität seiner Materie ist. Alle contractilen Gewebe sind der geistigen Kraftäußerung fähig, so bald sie sich zu einem geordneten Ganzen, einem Organismus, vereinigt haben. Der Inbegriff seiner geistigen Kräfte, das ist die Seele desselben, sein Geist.

Sind aber alle Kraftäußerungen der contractilen Gewebe Seelenäußerungen oder geistige Kräfte? — Gewiß nicht! — Das reine Zusammenziehen seiner Masse ist auch eine Kraftäußerung des contractilen Gewebes, und doch keine geistige Kraft. Die geistige Kraft des Organismus ist also noch näher zu bezeichnen, noch schärfer zu definiren; denn der Organismus macht noch andere als blos geistige Kraftäußerungen!

Der Organismus ist eine Composition verschiedener contractiler Gewebe, die oft, um die gehörige Gestalt annehmen oder behaupten zu können, mit anderen nicht

mehr contractilen Geweben, den formgebenden Gerüſten, in Verbindung ſtehen. Die Theile der formgebenden Gerüſte ſind in ihrer Vollendung gewöhnlich ſtarr, alſo nicht mehr contractil; aber ſie ſind ſo nicht entſtanden, ſie ſind erſt allmälig ſtarr geworden und urſprünglich vorübergehend contractil geweſen. Hiernach hat der frühere Satz, daß die Contractilität der Subſtanz ausſchließlicher Charakter des thieriſchen Organismus ſei, eine ganz allgemeine Geltung. Jedes einzelne der verſchiedenen contractilen Gewebe zeigt ſeine beſondere Kraftäußerung, und iſt einer eigenthümlichen Form der Contractilität fähig. Der Naturforſcher unterſcheidet theils darnach, theils nach der verſchiedenen Anlage der moleculären Grundformen, mehrere Arten der contractilen Gewebe und legt einer jeden eine beſondere Methode der Contractilität bei. Alle Kraftäußerungen des Organismus, welche ſich als directe Ausflüſſe der Contractilität zu erkennen geben, mithin die eigenthümlichen Functionen der beſonderen Formen der thieriſchen Gewebe darſtellen, hält er nicht für geiſtige, ſondern für materielle Kraftäußerungen. Iſt aber die Kraftäußerung unabhängig von den wahrnehmbaren mechaniſchen Veränderungen in der Subſtanz, ſo ſieht er ſie nicht mehr als eine blos materielle, ſondern zugleich als eine geiſtige an. Inzwiſchen iſt der Unterſchied doch nur hypothetiſch; es läßt ſich nicht nachweiſen, daß die eine Kraftäußerung von der anderen prinzipiell verſchieden ſei, wie die nähere Betrachtung eines einzelnen Falles darthun wird. Man weiß, daß jede willkürliche Bewegung höherer

Thiere durch zwei verſchiedene Factoren bewirkt wird, nämlich: 1) durch die Muskeln, welche nach den phyſikaliſchen Geſetzen des Hebels, der Rolle ꝛc. wirken, und ihre Kraftäußerungen durch ſichtbare Contractionen ihres Gewebes an den Tag legen, und 2) durch die Nerven, welche den Muskeln ihre Kraftäußerung gewiſſermaßen befehlen, ſie dazu veranlaſſen. Schneidet man den bewegenden Nerven eines gewiſſen Organes durch, ſo verliert das Organ ſeine bewegende Kraft; es iſt nicht mehr activ, ſondern nur noch paſſiv beweglich. Allgemein hat man ſich überzeugt, daß die Action der Muskelſubſtanz mit einer materiellen oder wenigſtens formellen Veränderung des Muskels ſelbſt verbunden iſt, daß alſo die Contractilität des Muskelgewebes in die Erſcheinung tritt, wenn der Muskel Verrichtungen macht, d. h. fungirt. Aber von eigenthümlichen materiellen oder auch nur formellen Aenderungen im Gewebe des Nerves während der Action wiſſen wir nichts, wir ſupponiren nur ein ſogenanntes Nervenfluidum, wie wir ein electriſches Fluidum, oder ein Lichtfluidum annehmen, und laſſen das während der Action durch den Nerven ſtrömen. Damit iſt nur ein Name gewonnen, keine Thatſache; die Exiſtenz eines imponderablen Nervenfluidums kann ſo wenig bewieſen werden, wie die Exiſtenz eines electriſchen Fluidums, und wenn wir die Phyſiologen oder Phyſiker fragen, in welcher Art das Fluidum dem Nerven oder den electriſchen Materien inhärire, ſo wiſſen ſie darauf ſo wenig etwas zu ſagen, als auf die allgemeine Frage, wie die Kraft der

Materie überhaupt inhärire. Denn in der That die Kraft ist nicht mit der Materie wie Eins mit dem Anderen verbunden, sie ist gradezu Qualität der Materie, welche getrennt von der Materie gar nicht gedacht werden kann. So auch die Nervenkraft; sie ist kein Fluidum, das im Nerve steckte, etwa wie das Wasser im Schwamm, und gelegentlich herausgedrückt würde; sie ist vielmehr die bestimmte Qualität des Nerven, ohne welche er nicht existirt und die, so scheint es, von ihm ausgeht, d. h. in ihm zur Wirkung kommt, ohne daß im Nerve selbst die geringste materielle oder formelle Aenderung wahrgenommen wird.

Diese Thatsache ist für die Beurtheilung dessen, was man Geist oder Seele nennt, von der höchsten Wichtigkeit; die Nervenkraft bietet gradezu dieselbe Erscheinung, wie jedwede Seelenkraft dar, d. h. sie geht aus vom Organ ohne räumlich sichtbare Thätigkeit desselben, ganz so, wie die geistige Kraft vom Gesammtorganismus ausströmt. Darin liegt offenbar der Grund, warum wir den Sitz des Geistes oder der Seele in das Centrum des Nervensystems, in das Gehirn, verlegen.

Bevor wir diesem Gedanken eine weitere Aufmerksamkeit schenken, ist es nöthig, das Phänomen der materiellen Kraftäußerung am Organismus noch etwas weiter zu verfolgen. Wir haben oben gesehen, daß jede Muskelbewegung, d. h. jede Contractilität der Muskelsubstanz, erst eintritt, wenn die Nervenkraft auf die Muskelsubstanz sich äußert; ja die active Contractilität des Muskels ganz aufhört, wenn die directe Communication seiner Nerven mit

dem Centralorgan des Nervensystems unterbrochen wird. Wenn nun auch, wie wir nicht in Abrede stellen, die Muskelcontractilität an sich eine selbstständige Function des Muskels ist, so kann sie doch nicht eintreten, ohne Einwirkung der Nervenkraft auf den Muskel; es kann also die rein materielle Kraftäußerung des Organismus sich nie isoliren, sie ist abhängig von der Nervenkraft und ihr untergeben. Könnte nachgewiesen werden, daß die Nervenkraft und die geistige Kraft identische Kräfte sind, so wäre damit ein großer Schritt vorwärts geschehen; denn dann könnten wir mit Recht behaupten, daß die Seelenkräfte ganz ebenso Kraftäußerungen einer bestimmten materiellen Grundlage sind, wie die Kräfte überhaupt, und daß die Seele ohne ein solches materielles Fundament weder existire, noch überhaupt bestehen könne.

Wir halten jenen Beweis nicht für schwierig. Die Nervenkraft ist wirklich dasselbe, was die Seelenkraft ist, also die Nervenmaterie die Trägerin des Geistes im Organismus.

Zuvörderst spricht für uns die allgemeine Annahme. An sich wollen wir darauf keinen großen Werth legen; die allgemeine Annahme kann so gut irren, wie die Ansicht einzelner Menschen dem Irrthum unterliegt; aber wir sind hier in dem besonderen Falle, daß die genaueste wissenschaftliche Untersuchung, die strengste Empirie, zu demselben Resultate führt, und darum legen wir der allgemeinen Annahme diesmal einigen Werth bei. Die Nervenkraft äußert sich, wie wir gesehen haben, ohne daß

bemerkbare Veränderungen in der Nervenmaterie vorgehen; ſie iſt eine Kraft, die gleich der Schwerkraft, von der Materie in jedem Zuſtande ausgeht und nicht erſt durch beſondere Vorrichtungen hervorgerufen wird. Grade ſo die Seelenkräfte. Wir ſehen dieſelben nie in totaler Ruhe, die Seele iſt immer thätig; denn ſie kann einzig und allein durch Thätigkeit zur Erſcheinung kommen. Im Schlaf äußert ſie ſich als Traum, im Wachen als Gedanke, als Vorſtellung, als Erinnerung, kurz in den vielfältigen Formen, worin das Nachdenken des menſchlichen Geiſtes die Seelenverrichtungen zerſpalten hat. Aber es iſt immer ein und dieſelbe Seele, welche nur vielſeitig zur Erſcheinung kommt. Die Seele unterliegt dem Krankwerden, wie der Körper; ſie iſt der abnormen Empfindlichkeit wie der abnormen Unempfindlichkeit fähig, grade wie der Nerv und das Nervenſyſtem; ſie leidet mit, wenn dieſes leidet und iſt nie ganz wohl, wenn der Körper kränkelt, dem ſie angehört. Hier ſind namentlich directe Seelenleiden mit directen Fehlern des Nervenſyſtems innig verbunden; ein kranker Ort im Gehirn hat eine mangelhafte Seelenkraft ſtets zur Folge, einer übergroßen Anſtrengung folgt eine ebenſo große Abſpannung, endlich gar eine völlige Zerſtörung des geſunden Zuſtandes der Seele. Indeſſen hier gerathen wir an einen Punkt, der Beachtung verdient und den Viele hervorheben, um die Seelenkraft als eine von der Nervenkraft abſolut verſchiedene Kraft darzuthun. — Die Seele kann krank ſein, ohne daß die Nerven oder die übrigen Nervenverrichtungen im Geringſten mitleiden;

das Irrsein kann bestehen anscheinend bei völlig gesundem Körper! — Das ist richtig, aber es beweist nichts gegen uns! — Wir haben oben gehört, daß es zum Wesen der Nervenverrichtung gehört, ihre Wirkung ohne materielle oder formelle Veränderung in die Erscheinung treten lassen zu können. Wenn dem so ist, so wird der Nerv auch krank sein können, ohne materielle Veränderungen an den Tag zu legen, er wird also trotz seiner irrigen Function, richtig geformt erscheinen. Darin besteht ja eben das Wesen der Nervenverrichtung, zu wirken ohne scheinbare Activität; die Action des Nerven ist nie an sich, sondern stets erst aus der Wirkung zu entnehmen, mithin auch die Krankheit des Nerven nur aus der krankhaften Wirkung. Ueberhaupt wissen wir ja von der Art, wie die Nervensubstanz eigentlich wirkt, noch gar nichts; wir wissen nur, daß sie wirkt, und schließen erst aus der Wirkung, daß sie thätig gewesen ist. Ebenso ist es mit ihrer Krankheit; sie ist nicht aus der kranken Beschaffenheit, sondern lediglich erst aus der krankhaften Wirkung zu entnehmen. Worin das Irresein seinen Grund habe, ist darum ebenso unergründlich, als worin die Empfindung des Nerven ihren Sitz hat; denn es tritt nirgends eine materielle oder formelle Veränderung am Nerven ein, wenn er eine Empfindung macht. Es wäre daher sonderbar, wenn eine solche Veränderung eintreten sollte zu einer Zeit, wo der Nerv keine Empfindung macht, oder wo er gar nur eine irrige zu Stande bringt. Die Nerven gelähmter, unempfindlich gewordener Organe sind von den Nerven gesunder nicht

zu unterſcheiden; der eine ſieht grade ſo aus, wie der andere; ſelbſt die genaueſte mikroſcopiſche Analyſe hat nirgends an der primitiven Nervenfaſer, dem kleinſten Elementartheil des Nervengewebes, Unterſchiede bis jetzt nachweiſen können. In dieſer Beziehung müſſen wir leider unſere vollſtändige Unkenntniß eingeſtehen und zugeben, daß wir ſo wenig von der Art, wie die geſunden Nerven wirken, etwas wiſſen, wie von den Gründen ihrer Krankheit und den damit eintretenden Veränderungen der Nervenſubſtanz.

Die primitiven Nervenfaſern ſind feine Röhren einer ſoliden ſtrukturloſen Scheide, worin ein weiches, vielleicht breiartig flüſſiges Mark enthalten iſt. Bei dieſer Bildung wäre eine Oscillation des Inhalts in der geſchloſſenen Scheide während der Function, nach Art des Lichtes der Wärme oder der Electricität, wohl denkbar, beſonders wenn, wie die neue Nervenphyſik lehrt, die Scheide blos als Iſolationsapparat für die centrale Subſtanz zu betrachten iſt. Die Strömung könnte als Wellenbewegung continuirlich, vielleicht mit veränderlicher Geſchwindigkeit, während des Lebens fortgehen; ſie würde erſt beim Tode des Organismus zum Stillſtande kommen. Wäre ein ſolches Verhältniß für die Nervenverrichtung nothwendig, ſo könnte die jedesmalige Aenderung im Strom eine Aenderung in der Function veranlaſſen; es könnte ſein wie beim Puls der Blutgefäße, der alle möglichen Differenzen der Geſchwindigkeit in den verſchiedenen geſunden wie krankhaften Zuſtänden des Körpers an den Tag legt.

Aber das sind hypothetische Auffassungen, die noch des empirischen Fundaments entbehren, an sich auch nicht gut empirisch festgestellt werden können, weil jede noch so sorgfältige Untersuchung, bei der Kleinheit der Nervenfasern, mit ihrer Zerstörung und Zerreißung verbunden sein müßte. Nie würde man dahin kommen, selbst wenn sich die Richtigkeit der Oscillations-Hypothese anderweitig darthun lassen sollte, die wirkliche Wellenbewegung im Nerven zu sehen, oder gar ihre Alteration bei verschiedenen Seelenzuständen vor Augen zu legen; und darum müssen wir es wohl aufgeben, die eigentliche Qualität der Nervenverrichtung tiefer zu ergründen.

Nach allen dem, was wir im Vorhergehenden beigebracht haben, läßt sich die Möglichkeit, daß die sogenannten geistigen Kräfte nichts anderes sind, als Kraftäußerungen der Nervenmaterie im Organismus, nicht bestreiten; die Ansicht erhält vielmehr einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Die Seele würde, bei dieser Annahme, nicht blos nicht ohne materielle Grundlage, ohne Nervenmaterie, vorhanden sein können, sondern sie würde auch in ihren Fähigkeiten und Verrichtungen den Verhältnissen des Nervensystems zur übrigen Materie im Organismus entsprechen, sie würde eine Function der Nervenmaterie im Ganzen sein. Ihre Thätigkeit wäre eigentlich Oscillation des Nervenmarkes in der Röhre, und der Gedanke gleichsam der geistige Funke, den die vibrirende Materie ausstieße; ganz analog dem electrischen Funken, den der electrische Apparat entsendet. Es giebt weitere Erschei-

nungen, welche dieſer Auffaſſung zu Hülfe kommen, zumal wenn man die Seelenverrichtungen der Thiere mit ihrem Nervengehalt in Parallele ſtellt. Eine vergleichende Unterſuchung der Art wird manches Licht auf das bereits Gegebene werfen.

Die niedrigſten Thiere, welche nach den genauen Unterſuchungen von Ecker blos aus lückenhafter, in ſich ſtrukturloſer contractiler Materie beſtehen, wie die Infuſorien, Polypen, ſelbſt manche Radiaten, haben kein iſolirtes Nervenſyſtem, weil ihnen überhaupt jede Iſolation des organiſchen Stoffes in beſondere Gewebe abgeht. Dennoch äußern ſie Seelenverrichtungen; ſie zeigen Bewußtſein, wie alle Thiere, weil ſie Empfindung an den Tag legen, gegen Empfundenes ſich abſtoßend oder anziehend verhalten, alſo des Eindrucks ſich bewußt werden. Dieſe Thiere beſitzen eine Seele, ohne beſonderes Seelenorgan, ohne Nervenſyſtem. Das ſcheint gegen unſere Annahme zu ſprechen, als ſei nur die Nervenmaterie Trägerin des Seelenlebens. Aber man vergeſſe nicht, daß dieſelben Thiere auch willkürliche Bewegungen machen, ohne Muskelfaſern zu haben; daß ſie verdauen, ohne eigentliche digerirende Flächen, und daß ſie ſich durch Theilung oder Knospung fortpflanzen können, ohne die Thätigkeit ſexueller Organe. Bei den niederen Thieren hat eben noch keine Iſolation der materiellen Grundlage in differente Gewebe ſtattgefunden und dennoch ſind ſie im Beſitz der Thätigkeiten, welche bei höher organiſirten Thieren nur von differenten Organen und deren Geweben hervorgebracht

werden. Mit demſelben Recht könnte man behaupten, die Muskelſubſtanz ſei nicht der bewegende Factor des thieriſchen Körpers, weil auch Thiere mit Bewegungen ohne Muskelfaſern vorkommen. So gut wie die contractile ungeformte Materie Bewegungen macht, ebenſo gut macht ſie auch Empfindungen, weil ſie Muskelfaſer und Nervenfaſer zugleich iſt, aber keins von beiden allein. Daß ſie Empfindungen macht, lehrt der Augenſchein. Empfindungen ſind nicht gedenkbar ohne Bewußtſein, und das Bewußtſein exiſtirt nicht ohne Seele; alſo ſind auch die niedrigſten Thiere noch beſeelt, ohne des iſolirten Seelenorganes theilhaftig worden zu ſein. Wahrſcheinlich beſchränkt ſich bei dieſen einfachſten thieriſchen Geſchöpfen das Seelenleben auf die niedrigſte Stufe des bloßen Bewußtwerdens, und es iſt nicht glaublich, daß ſie vollkommenere Seelenäußerungen haben oder hervorbringen können. Das Bewußtſein iſt der erſte unvollkommenſte Act der Seele und das Gefühl das einfachſte Mittel, das Bewußtſein zu wecken. Die einfachſte allgemeinſte Function der Nerven, Eindrücke von außen wahrnehmen zu können, d. h. die Eindrücke der Außenwelt ins Bewußtſein zu bringen, iſt alſo auch der einfachſte, niedrigſte Act des Seelenlebens. Mit dem Bewußtwerden beginnt die Thätigkeit in der Seele, das Gefühl iſt der Act, worin ſich die Thätigkeit äußert. Schon deshalb iſt jede Nervenverrichtung Seelenthätigkeit und der Nerv gradezu das Organ der Seele.

Das Thier auf der unterſten Stufe iſt nur des Be-

wußtſeins, als einziger Aeußerung des Seelenlebens fähig; ſeine Seele iſt nur in Thätigkeit, wenn ſie durch Eindrücke von außen dazu veranlaßt wird, wenn ſie Gefühlswahrnehmungen macht. Bei höher organiſirten Thieren ſteigert ſich das Bewußtſein, das directe Gefühl, zur Vorſtellung, es reproducirt ſich aus ſich ſelber. Erſcheinungen, die dafür ſprechen, daß die Thiere Vorſtellungen haben, ſind unzweideutig vorhanden; die Erinnerung, das Gedächtniß, wovon ſehr viele Thiere die entſchiedenſten Proben ablegen, wären ohne Vorſtellungen nicht möglich. Aber ſie ſind als geiſtige Kräfte auch nicht möglich ohne ein beſtimmtes Seelenorgan, ohne ein iſolirtes Nervenſyſtem mit entſprechenden Sinneswerkzeugen für höhere Wahrnehmungen. Ich glaube nicht, daß man den Thieren ohne Geſichts-, Gehörs- oder Geruchsorganen ein Vorſtellungsvermögen wird zuſchreiben dürfen, ſelbſt wenn ſie ein iſolirtes Nervenſyſtem beſitzen. Denn Vorſtellungen gründen ſich auf Anſchauungen. Das bloße Gefühl führt noch nicht zur Vorſtellung, weil es lauter identiſche Wahrnehmungen macht und die Vorſtellungen auf verſchiedenartigen Eindrücken beruhn. Da nun die meiſten Radiaten, wenn nicht alle, zwar ein iſolirtes Nervenſyſtem haben, aber noch keine Sinnesorgane zu beſitzen ſcheinen, ſo würde ihnen das Vorſtellungsvermögen abgehen müſſen; ſie würden durch ihr Gefühl nicht weiter als zum uniformen Bewußtſein gelangen können. Auch die blinden und tauben, obgleich anderweitig höchſt empfindlichen Muſcheln dürften ſich über das einfache Bewußtſein mit ihrem See-

lenleben nicht erheben können. Die Schnecken dagegen haben Augen, ja vielleicht auch Ohren, sie können differente Wahrnehmungen machen, also auch differente Gefühle haben, und da ihre Gefühle zum Theil auf Anschauungen gegründet sind, wahrscheinlich zuerst von allen Thieren Vorstellungen. Die Schnecke kann, ja ich möchte behaupten, sie muß Gedächtniß haben, sie muß der Erinnerung des Gesehenen theilhaftig sein, um vom einmal Gesehenen beim zweiten Anblick Nutzen zu ziehen. Von da an werden die Seelenverrichtungen der Thiere bald mannigfacher und deutlicher, wie die bestimmtesten Erfahrungen lehren. Alle Spinnen, alle Insecten haben Erinnerungen, Gedächtniß, mithin auch Vorstellungen; sie kennen den Ort aufs Genaueste, den sie zu ihrem besondern Wohnsitze erkoren haben; sie kehren dahin zurück, wenn sie verscheucht werden; sie beurtheilen, wenigstens die Spinnen, aus der bloßen Berührung ihres Gewebes die Qualität des Berührenden und wissen den störenden Finger des Menschen sehr gut von der ängstlich flatternden Fliege zu unterscheiden, die sich in ihrem Netze gefangen hat. Die sinnliche Wahrnehmung ist bei diesen Thieren sehr fein, also auch das Seelenleben mehr ausgebildet, denn grade die Beurtheilung verschiedener sinnlicher Wahrnehmungen ist eine der wichtigsten Verrichtungen der Seele. — Viel tiefer steht scheinbar das Seelenleben der Fische, allein nicht an sich ist es schwächer, nur die mangelhafte Leitungsfähigkeit ihres Mediums scheint ihre Seelenthätigkeit zu beschränken. Die Glocke am Karpfen-

teich beweist schon genug für die Lebendigkeit der inneren Sinne, wenigstens dieses Fisches; und es ist kein Grund vorhanden, ihn für empfindlicher, gewissermaßen geistreicher zu halten, als seine zahlreichen Genossen im feuchten Element. — Die Amphibien sind durchgehends furchtsam, im hohen Grade scheu und agil; offenbar aus Bewußtsein ihrer Schwäche und allermeist höchst geringen Widerstandsfähigkeit; nur die großen Schlangen, Krokodile und Schildkröten zeigen insofern Muth, als erstere selbst Feinde von bedeutender Stärke furchtlos angreifen, letztere gleichgültig gegen Alles auch um den Feind sich nicht viel kümmern. Das entspringt aus dem Bewußtsein ihrer Solidität; der Kraft im Angriffe oder im Widerstande, die ihnen inwohnt. Ueberhaupt ist das sogenannte Naturell jedweden Thieres, sein Charakter, ein Ausdruck seiner gesammten Anlagen und Fähigkeiten; der Charakter entspringt aus dem Bewußtsein dessen was man kann und was man vermag; so auch beim Thier. Es wäre eine interessante Aufgabe, die natürlichen Anlagen der Thiere und ihr ganzes Seelenleben aus ihrer körperlichen Construction zu deduciren, wir würden dabei auf manche sehr hübsche Parallelen mit dem Menschen stoßen und Vieles richtiger beurtheilen lernen, weil wir uns der Gründe bestimmter bewußt würden. Bei den Thieren sind die Charakterzüge unbewußte Qualitäten, die mit Nothwendigkeit aus ihrer Organisation resultiren; beim Menschen sind sie ebenfalls Ausflüsse seiner bestimmten Organisation, aber die Willensfreiheit macht ihn prinzipiell zum Herrn

seiner Anlagen, seiner Fehler wie seiner Tugenden; er kann die einen bekämpfen, wie die andern ausbilden nach eignem Ermessen. Freilich entschließt er sich nur selten dazu; nur selten hat er die Kraft, den Entschluß zur That zu machen. Das Thier ist nicht in dem Fall, es handelt stets mit dem ihm gegebenen Kraftmaaß, unbekümmert um den Erfolg, weil es das Bewußtsein hat, mit diesem Kraftaufwande des Erfolges gewiß zu sein. Irrt es sich dennoch, so hört es auf, erneute Anstrengungen zu machen, weil es weiß, daß es unterliegen wird. Wir könnten das ausführlich an der Schilderung des Seelenlebens der Vögel und Säugethiere weiter nachweisen, wenn nicht eine solche Darstellung zu umfassend für diese Blätter werden müßte; wir begnügen uns darum mit einigen sehr bekannten, schlagenden Beispielen. — Das überladene Kameel steht nicht auf, es bleibt so lange liegen, bis die Last auf das für ihn tragbare Maaß erleichtert worden ist. Der Karrngaul steht still am Fuße des Berges und alle Peitschenhiebe helfen nichts mehr, ihn zur überviehischen Anstrengung zu vermögen; er wartet ruhig, bis der Vorspann kommt, und zieht dann mit dem Gesammtaufwande seiner Kräfte die schwere Last unverdrossen aufwärts. Ganz so wie diese gezähmten Hausthiere handeln auch die Bestien der Wildniß. Der Löwe wagt den Sprung mit kühnem Muthe; ist er mißlungen, so geht er ruhig davon; fast als wüßte er, eine Dummheit begangen zu haben. Der Elephant, das stärkste Geschöpf des Festlandes, ist das ruhigste, friedfertigste, geduldigste Thier, so lange

es nicht gereizt wird, oder auf Hinderniſſe ſtößt; er weiß, daß ſeine Kraft ihn überall durchhilft und bedient ſich ihrer nicht eher, als bis er muß. Das geckenhaft herausfordernde Benehmen des kleinen Hundes, ſein Anbellen und Anſpringen, bringt ihn ſo wenig aus ſeiner Ruhe, wie den Löwen; ein gelegentlicher Blick iſt alles, was ihnen der kleine Wegelagerer entlocken kann. Aber dieſer Blick, wie verſchiedene Gefühle ſpricht er aus; beim Löwen die ſouveraine Verachtung, womit der Vornehme auf den ungezogenen Pöbel hinabſchaut; beim Elephanten die ungeſtörte Ruhe des Gewaltigen, der gar nicht zu vermuthen ſcheint, was denn der kleine Geck eigentlich will; denn daß er Luſt haben ſollte, ihn anzugreifen, das kann einem Elephanten gar nicht beifallen. Das unbeſiegbare Thier hält ſich auch für unangreifbar. Der Löwe dagegen, angewieſen durch ſeine Lebensweiſe auf Kampf und Sieg, weiß recht gut, was der Hund mit ſeinem Gebell eigentlich ſagen will; aber er weiß auch, daß es ſeiner unwürdig wäre, mit einem ſolchen Buben ſich einzulaſſen. Man lieſt den Gedanken klar in ſeinen Zügen. — Aber nicht blos der Charakter, auch die ganze Seele eines Thieres iſt ein Ausdruck ſeiner Organiſation. Daß in dieſe Seele alle die Seelenfähigkeiten einzeln hineingelegt werden können, welche der Menſch in Summa beſitzt, mit Ausſchluß derer, die Folgen der Willensfreiheit ſind, giebt einen neuen Beweis für die fundamentale Uebereinſtimmung der thieriſchen und menſchlichen Seele ab. Der menſchliche Körper iſt eine modificirte Thiergeſtalt, ſeine Seele eine potenzirte Thierſeele;

die Elemente sind wie in der einen, so auch in der andern Sphäre dieselben, und was die Ausführung des aus diesen Elementen erbauten Werkes betrifft, so ist hier, wie dort, nur eine edlere, schönere, vollendetere Darstellung dasjenige Kriterium, welches die menschliche Form von der thierischen unterscheidet. Der thierische Nerv und der menschliche Nerv sind völlig gleiche Gebilde; sie bestehen aus denselben Formelementen und können daran nicht von einander unterschieden werden; so auch die Nerventhätigkeiten. Aber die Verbindung der Nervenfasern zu einem Ganzen ist eine andere im Thier, als im Menschen, und darum auch das Gesammtnervenleben, oder das Seelenleben, bei beiden ein verschiedenes.

Indessen kann diese Verschiedenheit nur als eine relative nachgewiesen werden; die absolute Differenz der thierischen und menschlichen Seele besteht in der Einbildung, sie ist ein Ausdruck des menschlichen Hochmuthes, mit dem er so gern sich über die ganze übrige Schöpfung zu erheben pflegt. Nicht zufrieden, der edelste, schönste und beste Theil des Geschaffenen zu sein, verlangt er auch, aus einem anderen Materiale zu bestehen, und während alles Uebrige untergeht, allein der ewigen Fortdauer sich zu erfreuen. — Wir kommen hier an einen Punkt, der uns noch beschäftigen muß, weil er einen wichtigen vielbesprochenen Gegenstand in der Naturgeschichte der Seele ausmacht; ihre Fortdauer, ihre Unsterblichkeit. — Ob die menschliche Seele unsterblich sei, oder nicht, wollen wir zunächst unerörtert lassen, wir wollen vielmehr unter-

ſuchen, ob dieſelbe eine andere Zukunft zu erwarten habe, als die thieriſche Seele, und wenn wir darüber ins Reine gekommen ſind, die Frage nach der Zukunft wieder aufnehmen.

Nachdem wir uns überzeugt haben, daß die Thiere beſeelt ſind, daß die Seele ihren Sitz im Nervenſyſtem habe, oder vielleicht noch richtiger ausgedrückt, die Erſcheinungen, welche wir Seelenphänomene nennen, nichts anderes als Aeußerungen des Nervenlebens ſind, weil die einfachſte Nervenverrichtung genau übereinſtimmt mit der einfachſten Seelenverrichtung; — ſo können wir kaum noch zweifeln, daß der thieriſchen Seele dieſelbe Grundqualität, wie der menſchlichen zukomme. — Wir haben in unſeren früheren Betrachtungen eine Anzahl von Uebereinſtimmungen thieriſcher und menſchlicher Seelenäußerungen ſchon nachgewieſen; wir haben erkannt, daß die ſogenannten inneren Sinne den Thieren ſo gut zukommen, wie dem Menſchen. Das Thier macht Empfindungen, es urtheilt über das Empfundene, es reproduzirt daſſelbe im Gedächtniß, es beſitzt auch Phantaſie, d. h. Reproduction des Empfundenen ohne äußere Veranlaſſung; denn der Traum, den wir an Hunden und Pferden oft und deutlich beobachtet haben, iſt eine Phantaſiethätigkeit, eine Vorſtellung in der Seele ohne äußere Veranlaſſung. Mehr als dieſe inneren Sinne überraſchen bei den Thieren, die indirecten Urtheile über gemachte Erfahrungen und die Gabe, ihnen eigne Erfahrungen anderen gleichartigen Geſchöpfen mittheilen zu können. Ein indirectes Urtheil

ſpricht ſich aus bei allen den Thieren, welche aus beſtimmten Tönen, die ſie wahrnehmen, auf beſtimmte Zuſtände oder Erfolge ſchließen und darnach ihr Benehmen regeln. Es iſt ein ſolches Urtheil von dem directen, das beim Anblick der Erſcheinung ſelbſt ſich bildet, wohl zu unterſcheiden. Das directe Urtheil iſt eine unmittelbare Folge des Geſehenen, das indirecte entſteht erſt aus der Combination des Wahrgenommenen mit dem, was früher wahrgenommen wurde, mittelſt Berückſichtigung des aus dem Wahrgenommenen ſich ergebenden Erfolges. Wir rechnen dahin die Locktöne und alle Gefühlsäußerungen, welche auf Mittheilungen des Gefühls an andere berechnet ſind. Den Lockton an ſich hören, ſich ſeiner bewußt werden, und daraus folgern, was er zu thun verlange, das ſind zwei ganz verſchiedene Seelenverrichtungen; mit dem Gehör nimmt die Seele den Ton blos direct wahr, nach dem Urtheil über das Gehörte entſchließt ſie ſich erſt zur That. Solche Locktöne und ihre Zwecke ſind ſehr weit im Thierreiche verbreitet; nicht blos Säugethiere und Vögel äußern ſie, auch die Fröſche, die Heuſchrecken, Grillen und mehrere andere Inſecten können Locktöne hervorbringen. Weiter abwärts im Thierreiche kommen Stimmen und Stimmorgane nicht mehr vor, alle Spinnen, Krebſe, Schnecken, Muſcheln, Radiaten und Polypen ſind ſtumm, obgleich ſie, ſonderbar genug, nicht alle taub zu ſein ſcheinen; wenigſtens hat man bei Krebſen und Schnecken Organe gefunden, welche die weſentlichſten Eigenſchaften von Gehörswerkzeugen beſitzen. Bis dahin

kann ſich alſo die Fähigkeit des Hörens im Thierreich abwärts erſtrecken und wenn das wirklich der Fall iſt, ſo müſſen auch die Seelenfähigkeiten vorhanden ſein, ohne welche hören zu können eine nutzloſe Eigenſchaft ſein würde. Wer kein Urtheil über das hat, was er hört, verſteht das Gehörte nicht; wer in Folge des Urtheils je nach dem Bedürfniſſe nicht handeln kann, zieht keinen Nutzen aus ſeinem Gehör; es iſt für ihn überflüſſig. Was für den Menſchen gilt, gilt in dieſer Beziehung auch für das Thier; nur das Urtheil in ſeiner eigenen Qualität wird von den Fähigkeiten des Urtheilenden abhängen, es wird beim Menſchen natürlich einen andern Inhalt haben, als beim Thier. —

Nächſt den inneren Sinnen, als Zeugen des Seelenlebens, iſt das Mittheilungsvermögen der Empfindungen ein beſondrer Ausdruck höherer Seelenfähigkeiten. Die Sprache wird dazu das vollendetſte Mittel; ihr Beſitz giebt nicht blos einen ſtricten Beweis für die Schärfe der menſchlichen Seele ab, ſondern auch ihr verſchiedenartiger Gehalt einen wahren Prüfſtein für die großen Verſchiedenheiten der menſchlichen Seelenanlagen. Hätten die Thiere auch eine Sprache, ſo wäre die fundamentale Uebereinſtimmung der thieriſchen und menſchlichen Seele um ſo weniger abzuleugnen. Verſteht man unter der Sprache nichts anderes, als die Summe der articulirten Töne, wodurch die Menſchen in den Stand geſetzt werden, einander ihre Wahrnehmungen, Empfindungen und Gedanken mitzutheilen; ſo haben auch die Thiere eine Sprache;

denn Mittheilungen solcher Art finden zwischen ihnen Statt, das ist sicher. Schon der Lockton ist eine solche Mittheilung der allgemeinsten Art, aber er ist insofern von untergeordneter Bedeutung, als die Empfindung, welche er ausdrückt, eine gegebene, gleichsam eine unwillkürliche ist, nicht auf einer selbst gemachten individuellen Erfahrung beruht. Das läßt sich von andern Mittheilungen, die gewisse Thiere einander machen, nicht behaupten. Man hat Beobachtungen bei Thieren, welche besondere Arbeiten zum Behuf der Pflege oder des Schutzes ihrer Brut ausführen, daß sie einander dabei behülflich werden, ja daß ein besonders bedrängtes Individuum sich mehrere andere herbeigeholt habe zu seiner Unterstützung. Erscheinungen solcher Art beweisen ein Mittheilungsvermögen, welches sich nicht auf allgemeine gegebene Zwecke bezieht, sondern aus dem Bedürfniß einer besonderen Situation entsprungen ist. Das einzelne Individuum gerieth in eine Lage, die außerhalb seiner gewöhnlichen Thätigkeit liegt; seine Kräfte reichten nicht hin, die Abnormität der Position, worin es sich befindet, zu überwinden; es spricht die Hülfe seiner Nachbarn an und siehe da, sie helfen ihm. Gäbe es wirklich nur einen einzigen beglaubigten Fall dieser Art, so würde er allein hinreichen, die Möglichkeit selbstständiger Erfahrungsurtheile beim Thier zu beweisen; er würde auch das Mittheilungsvermögen des Urtheils an andere Genossen darthun und damit einen höheren Grad geistigen Lebens, als wir sonst bei Thieren im Allgemeinen bemerken. Wenn das sogar bei Thieren vorkommt, welche

keine Töne von ſich geben; — wie es z. B. von einem Käfer erzählt wird, der ſeine Eier in Kothklumpen legt, welche er an beſtimmten Orten verſcharrt, aber unglücklich in der Wahl des Ortes am Abhange eines Hügels, allein nicht im Stande war, die Kothballen bergan zu ſchleppen, ſich nun mehrere ſeiner Genoſſen zu Hülfe holte — ſo dürfen wir noch weit eher entſprechende Mittheilungen bei ſolchen Thieren erwarten, denen die Stimme nicht verſagt wurde. Ich glaube auch mit Gewißheit, daß in den vieltönigen Geſängen der Vögel eigenthümliche Empfindungen ſich ausſprechen, und der eine Vogel den anderen verſteht, wenn er denſelben ſingen hört. Der Geſang des Einen, als die beſtimmte Antwort auf den Geſang des Anderen; des Hahnengeſchrei, wie es ſich wiederhallt von Hof zu Hof; das Blöken der einen Kuh nach der andern; ſollte es nicht eine Art geiſtiger Communication ſein? — ſollte nicht das in dem einen Geſchöpf erwachte und von ihm laut verkündete Gefühl eine gleiche Stimmung im andern erwecken, und dieſes jenem davon Mittheilung machen? — Offenbar zielt die Gabe der Stimme auf Mittheilung ab; ein Geſang blos um die eignen Ohren zu beſchäftigen, hat wenig Verſtändliches, wenn man weiß, daß ſonſt in der Natur mit beſtimmten Mitteln auch beſtimmte Zwecke verfolgt werden. Und alle Töne ſind denn doch nicht Locktöne; obgleich allerdings die Befriedigung des Geſchlechtstriebes, dem wieder die vorgeſchriebene Erhaltung der Art als letztes Ziel zum Grunde liegt, in den meiſten Fällen das ſich Kundgeben durch den Ton

veranlaßt. Bestimmte Mittel, wo sie sich auch finden mögen, zeigen in der Natur auf positive Zwecke hin; je mannigfache die Mittel, desto zahlreicher die Zwecke und zuletzt, wenn alle nothwendigen Zwecke erfüllt sind, kommen auch die scheinbar überflüssigen der Unterhaltung und Zerstreuung an die Reihe. Daß die meisten Singvögel zu ihrer und besonders ihrer Weibchen Unterhaltung singen, während letztere das schwerere Brutgeschäft üben, läßt sich nicht bezweifeln; das rein physische Geschlechtsverhältniß wird selbst im Thier inniger, geistiger, wie die höhere organische Entwickelung eine schönere Empfindung und Verständigung möglich macht. Nicht blos beim Menschen steigert sich die Art, wie er liebt, mit seiner Bildung, die Thiere gehen ihm darin mit ihrem Beispiel voran. Wahre Liebe gedeiht nicht ohne wahre Bildung. —

Aus den vorhergehenden Untersuchungen glauben wir den Schluß ziehen zu müssen, daß wirklich eine fundamentale Uebereinstimmung der thierischen Seele mit der menschlichen bestehe. Hiernach wollen wir indessen keineswegs die totale Identität der Seelenanlagen des Menschen mit denen der Thiere behaupten; wir wissen sehr wohl, daß ein wesentlicher Unterschied im Mangel der Vernunft auf der einen und ihrer Anwesenheit auf der anderen Seite stehen bleibt. Vernunft ist das Vermögen, sich der Gründe für die Erscheinungen bewußt werden, über die Ursachen aller Dinge nachdenken und die nicht gegebenen Ursachen aus den gegebenen Erscheinungen ab-

leiten zu können. Den verſchiedenen Grad der Schärfe, womit das geſchieht, nennen wir Verſtand. Beide Eigenſchaften der menſchlichen Seele haben die Thiere nicht. Die thieriſche Seele iſt zwar nicht ohne Urtheil, wie wir bereits geſehen haben; aber ihr Urtheil iſt ein reines Erfahrungsurtheil, kein Vernunfturtheil; darin liegt eine ſcharfe unüberſteigliche Grenze. Weniger poſitiv unterſcheiden ſich die Verſtandeskräfte, denn auch bei Thieren zeigen die verſchiedenen Individuen einer Art verſchiedene Schärfen in der geiſtigen Anlage; das Gedächtniß iſt bei dem einen ſicherer als beim anderen, und darnach das Erfahrungsurtheil ſchärfer oder unklarer. Der verſchiedene Grad von Gelehrigkeit, den man bei abzurichtenden Thieren bald wahrnimmt, gründet ſich auf dieſe individuellen Verſchiedenheiten der Seelenkräfte; es giebt, völlig wie beim Menſchen, geſcheidtere und dümmere Exemplare auch unter den Thieren. Das wird ein Grund mehr, die fundamentale Uebereinſtimmung der thieriſchen mit der menſchlichen Seele zu lehren.

Wir ſpeculiren hier nicht weiter über die Unterſchiede der Seele, welche aus dem Mangel oder dem Beſitze von Vernunft ſich ergeben; es genüge uns, die bekannte Thatſache von den Grenzen der Seelenfähigkeiten noch als letzte Differenz der thieriſchen und menſchlichen Seele hervorzuheben. Alle Anlagen und Fähigkeiten der erſteren haben einen beſtimmten Kreis, über welchen ſie nicht hinausgehen, ohne dazu durch ein anderes höheres geiſtiges Vorbild veranlaßt worden zu ſein, während die menſch-

liche Seele sich selbst unterrichtet und aus eigner Anlage den Kreis ihrer Fähigkeiten und Urtheile erweitert. Jene in die thierische Seele hineingelegten Anlagen, deren jedes Individuum im gleichen Grade theilhaftig zu sein scheint, nennen wir den Instinct; zum Unterschiede von der menschlichen, der Steigerung und Ausbildung durch sich selbst fähigen Vernunft. Der Instinct schreibt dem Thiere vor, nach in ihm liegenden unabänderlichen Bestimmungen zu handeln, das Thier ist dadurch unfrei und deshalb auch unzurechnungsfähig; der Mensch wird erst unfrei und unzurechnungsfähig, wenn er einen Theil oder den ganzen Umfang seiner Vernunft verloren hat. Das Irrsein, dessen wir schon oben als Seelenkrankheit gedachten, ist die Folge von diesem unfreien Zustande der menschlichen Seele. —

Es ist Thatsache, daß sich der angegebene Unterschied zwischen der thierischen und menschlichen Seele nicht auf eine bestimmte materielle Differenz der Elemente des Seelenorganes zurückführen läßt. Die primitiven Nervenfäden der Thiere sehen ebenso aus, wie die primitiven Nervenfäden des Menschen; auch der kranke und gesunde Zustand im Menschen ruft keinen Unterschied hervor. Inzwischen dürfen wir eine solche Differenz auch gar nicht erwarten; weil die primitiven Nervenfäden nicht den Umfang, sondern nur die Anlage zum Seelenleben bedingen, der Umfang des Seelenlebens dagegen von der Art ihrer Anordnung zu einem Ganzen abhängig sein müßte. Darin finden sich in der That Unterschiede, denn jedes besondere

Thier hat auch eine gewiſſe beſondere Form des Nervenſyſtemes, und der Menſch nicht minder ſeine eigne, als die übrigen Geſchöpfe. In dieſer Relation müßte die Anlage zur Vernunft beim Menſchen enthalten ſein, wenn, wie wir nicht zweifeln, auch ſie von materiellen Verhältniſſen ihren Urſprung herleitet. Im menſchlichen Seelenorgan giebt es aber keinen einzigen Theil, der dem Menſchen ausſchließlich zu käme; ſein Unterſchied iſt überall nur ein relativer, ein Mehr an dieſer Stelle im Vergleich mit jener; namentlich überwiegt das ſogenannte große Gehirn bedeutend. Demnach könnte, wenn die Seele wirklich nur eine Function der beſtimmten organiſirten Materie iſt, auch die Vernunftanlage nur für eine relative Verſchiedenheit angeſprochen werden; die Vernunft würde ſich als ein geſteigerter Inſtinkt, als die höhere Potenz deſſelben, ausweiſen müſſen. Eine wirklich neue, bisher nicht vertretene Function würde ein neues Organ, oder wenigſtens einen beſonderen, hinzugekommenen Organtheil im Gehirn des Menſchen nothwendig machen. —

Nach allem dem, was wir über die Eigenſchaften und Unterſchiede der menſchlichen und thieriſchen Seele beigebracht haben, läßt ſich nicht annehmen, daß dem einen eine andere Zukunft bevorſtehe als dem andern. Iſt die menſchliche Seele unſterblich, ſo muß es auch die thieriſche ſein; beide haben, vermöge ihrer gleichen Grundqualitäten, auch gleiche Anſprüche auf Fortdauer. — Verſteht man unter Unſterblichkeit nur die individuelle Fortdauer der Seele, ſo iſt es ſchwer, wenn nicht unmöglich, eine ſolche

aus ihrem materiellen Fundament zu deduciren. Allerdings iſt die Materie ewig, alſo auch die Kraft, welche ſie äußert; aber die Ewigkeit der Materie iſt nur abſolut wahr, d. h. ſie erſtreckt ſich nur auf den Begriff, welcher eben in der Wirklichkeit nicht exiſtirt. Es giebt keine Materie, ſondern es giebt nur Materien, die entſtehen und vergehen, je nachdem die chemiſchen Verbindungen ſich löſen oder bilden, welche die beſtimmte Materie zuſammenſetzen. Auch in der Materie exiſtirt eine beſtändige Veränderung. Das findet im höchſten Grade bei der organiſchen Materie ſeine Anwendung; ſie iſt zu Veränderungen mehr geneigt, als die anorganiſche Materie, ja ſie beſteht überhaupt in ihrer ſcheinbaren Integrität nur durch die Veränderung, den beſtändigen Stoffwechſel, welcher in ihr von Statten geht. Die organiſche Materie iſt wirklich in jedem Augenblick eine andere, ſelbſt während ſie noch im Organismus lebt; um ſo viel größer darum ihre Differenz, ihr Zerſetzungsbeſtreben nach ſeinem Tode, wo die Harmonie der Einzelnen im Ganzen aufhört, und das Einzelne ſich ſelbſt überlaſſen nach ſeinen eigenen Geſetzen zu agiren beginnt. Wäre in dieſem Ganzen die Seele nicht als bloße Kraftäußerung eines einzelnen Theiles enthalten, und das iſt die dynamiſch-phyſiſche Anſicht, welche wir entwickelt haben, wäre ſie mit ihm nur verbunden als ſelbſtſtändiges Seelenfluidum, ſo würde ſich die Ablöſung dieſes Fluidums beim Tode des Organismus ſehr wohl begreifen, die ſelbſtſtändige Perſiſtenz der Seele alſo von dieſer Seite her deduciren laſſen. Es kann die Möglich-

keit einer ſolchen Anſicht nicht beſtritten werden. Wie die Mehrzahl der Phyſiker an ein elektriſches oder magnetiſches Fluidum glaubt, oder das Licht und die Wärme als imponderable Materien auffaßt; ebenſo gut kann die Nervenkraft als Fluidum, als imponderable Materie angeſehen werden. Dann hätte die Seele eine gewiſſe Selbſtſtändigkeit. Aber ſelbſt bei dieſer Anſicht läßt ſich ihre individuelle Fortdauer nicht begreifen. Kein Phyſiker würde zu lehren wagen, daß der Blitz, welchen der elektriſche Materialiſt für ein individualiſirtes Quantum des elektriſchen Fluidums nehmen müßte, weiter exiſtire, als für den Zeitraum, da er erſcheint. Wie ſollte nun die Seele, ein in ähnlicher Art individualiſirtes Quantum der pſychiſchen Materie, dazu kommen, eine weitere Exiſtenz zu behalten, als wie lange ſie mit ſichtbarer Thätigkeit in die Erſcheinung tritt. Daß die Seele eines beſtimmten Individuums mit dem Tode deſſelben zu erſcheinen aufhört, wird von verſtändigen Leuten nicht beſtritten. Geiſter und Geiſtererſcheinungen haben nur kranke oder abergläubiſche Leute beobachtet. Directe Beweiſe für ihre Fortdauer liegen nicht vor, man nimmt ſie an, weil es das menſchliche Bedürfniß zu fordern ſcheint; der Ideenkreis der meiſten Menſchen an dieſe Vorſtellung von Jugend auf gewöhnt, ſich nicht ohne Noth von einem Gedanken trennt, der ihm lieb und werth geworden iſt, an dem ſo Viele mit Vertrauen und Hoffnung ſich anklammern. Aber die phyſikaliſche Wiſſenſchaft kann die Nothwendigkeit und Wahrheit der Vorſtellung nicht beweiſen; ſie muß Dogma

bleiben, weil ihre Quelle eine dogmatiſche iſt! — Die phyſikaliſche Forſchung, gehe ſie nun von der Anſicht aus, daß die Seele nichts anderes ſei, als die Kraftäußerung der Nervenmaterie, oder lehre ſie die Exiſtenz eines beſonderen Seelenfluidums, welches den Nerven inhärire, wie das elektriſche Fluidum dem elektriſchen Körper; — ſie wird zu keinem andern Reſultate kommen können, als zu dem: — daß die Exiſtenz der Seele an die Exiſtenz desjenigen thieriſchen Körpers gebunden ſei, von welchem ausſtrömend wir ſie wahrnehmen. In wie weit dieſer Körper vergänglich iſt, iſt es auch ſeine Seele. Abſolut vergänglich iſt er aber nicht, denn ſeine materielle Grundlage bleibt beſtehen, obgleich ſie in andere Materien ſich verwandelt, wenn der Verein durch den Tod geſtört wird, unter welchen die verſchiedenen Materien in ihm beſtanden. Die Seele als Emanation dieſes beſtimmten materiellen Complexes hört mit ihm auf, ſo weit er Verein war; ſo weit er aber an ſich fortbeſteht, ſo weit bleibt auch das Seelenleben; das Individuelle geht unter, das Allgemeine erhält ſich. Die Unſterblichkeit der Seele an ſich kann ſo wenig geläugnet werden, wie die Ewigkeit der Materie an ſich in Abrede zu ſtellen iſt.

Wir ſind zu dieſem Reſultat durch eine empiriſche Unterſuchung über die Seelenäußerungen und Seelenphänomene, wie ſie der thieriſche Organismus bis zum menſchlichen hinauf an den Tag legt, ganz allmälig gekommen; es kann ſchließlich noch eine rationelle Prüfung des Vorgetragenen unternommen werden. Wir haben

der Anſicht gehuldigt, daß die Seele eine Kraftäußerung der thieriſchen Nervenmaterie ſei, und von ihr wie jedwede Kraft von der Materie überhaupt ausgehe, ohne uns zu verhehlen, daß über den eigentlichen Zuſammenhang der Kraft mit der Materie im Allgemeinen nichts weiter geſagt werden könne. Diejenigen nun, welche die Kraft für etwas Selbſtſtändiges halten, das zur Materie erſt hinzutrete; — die nicht mit uns meinen, man dürfe ſich unter der Kraft überhaupt nichts anderes, als eine beſtimmte Qualitätsäußerung der Materie vorſtellen; — werden auch die Seele für etwas Selbſtſtändiges erklären, ſie werden ihr eine vom thieriſchen Körper abgeſonderte Exiſtenz zuſprechen wollen. Wäre ein ſolches Verhältniß der Seele zum Körper zu ſetzen, ſo müßte die Seele gewiſſe beſondere Qualitäten in Bezug auf die Möglichkeit einer ſelbſtſtändigen Exiſtenz beſitzen, ſie müßte mindeſtens entweder Form, oder Inhalt, oder beides zugleich haben. Hätte ſie beides, ſo wäre ſie ein Körper, und das behauptet wohl Niemand; ſie kann alſo nur eins von beiden haben. Geſetzt ſie hätte Inhalt, ohne Form, ſo wäre die Seele nur eine allgemeine Subſtanz ohne Individualität; denn die Form allein beſtimmt das Individuum. Das reimt ſich nicht, weil die Seele ja grade das Individuelle, das allein Perſiſtente am Individuum ſein ſoll. Auch gehört es zum Begriff der Materie, einen gewiſſen Inhalt zu beſitzen; denn daß das Inhaltsloſe, das Leere oder der leere Raum, ſelbſt der Torricelliſche, auch nur eine Fiction iſt, beſtreiten weder die Philoſophen

noch die Physiker. Bloße Form kann aber die Seele ebenso wenig haben, weil die Form nur an der Materie haftet und an sich nichts wirkliches ist, ohne Materie. Die bloße Form, wäre ein bloßer Begriff, mithin die geformte inhaltslose Seele auch nichts anderes; es ginge ihr die reale Existenz ab, um welche es sich doch grade handelt. Mit dieser Vorstellung wäre zwar die prätendirte individuelle Unsterblichkeit der Seele wohl vereinbar, weil die organische Gestalt, der die Seele inhärirt, grade mit dem Tode ihre Form ablegt, die Seele aber, als Theil des Ganzen, im Tode das behalten müßte, um unsterblich zu bleiben, was das Ganze verliert, wenn es stirbt. Indessen weiß ich die Forteristenz der Form, ohne Substanz, nicht zu denken, und muß die Construction einer solchen Seele denen überlassen, welche deren reale Existenz nicht für absolut erforderlich halten, sondern sich mit der idealen begnügen. Die exacten Wissenschaften lehren ideale Existenzen nicht als Wirklichkeiten, sondern als Vorstellungen betrachten, und der Naturforscher müßte bei der blos idealen Existenz der Seele ebendahin kommen, wohin wir schon oben gekommen sind: daß der Seelenbegriff als Selbstständiges auf einer dogmatischen Vorstellung beruht, welche, weil die Seele in ihr nicht als Emanation einer materiellen Grundlage gedacht werden soll, aller objectiven Wahrheit entbehrt. Die ideale Existenz bleibt subjective Wahrheit, sie kann objectiv nicht erwiesen werden.

Es liegt nicht im Bereich unserer Untersuchung, die Möglichkeit und die überzeugende Kraft subjectiver Wahr-

heiten für den Einzelnen einer Kritik zu unterwerfen; wir überlassen ihren Besitz gern Denen, die sich derselben erfreuen und darin Beruhigung finden; aber es ist die unabweisliche Pflicht der empirischen Wissenschaften, darauf aufmerksam zu machen, daß ihre Forschungen nicht gestatten, für gewisse subjective Wahrheiten eine objective Allgemeinheit zu fordern. Mag die sich empfehlende Bequemlichkeit des Dogmatismus ebenso sehr, wie die blendende Consequenz des bloßen theoretischen Denkens, den empirischen Materialismus verdammen, die Naturwissenschaft wird sich seiner, als Fundament des Wissens, nicht entschlagen können; sie wird bei der Meinung beharren müssen, daß Glauben und Wissen einander ausschließen und jener erst da anfängt, wo letzteres aufhört. Unbekümmert um den Inhalt des Glaubens, so lange die That, die aus der Anschauung entsprungene Handlung, beweist, daß ächt menschliche Gesinnung und Gesittung den Handelnden geleitet hat, wird sie ihn in seiner geistigen Sphäre gewähren lassen, und der Ueberzeugung leben, daß jede wahrhaftige Forschung zu dem Bekenntniß führen müsse, welches der Held unserer freien deutschen Geistesrichtung einst vor den versammelten Fürsten des Reiches ablegte, als er sprach: „Hier stehe ich, ich kann nicht anders; Gott helfe mir. Amen.“ —

V.

Die gegenwärtige Paläontologie.

Unter den Zweigen der Naturgeſchichte, welche in kürzeſter Friſt die bedeutendſten Fortſchritte gemacht haben, ſteht oben an die Paläontologie, oder die Wiſſenſchaft von den Geſchöpfen der Urwelt. Früherhin als Zweig der Mineralogie kaum geachtet, ja oft, ich möchte ſagen gewöhnlich, in ihrer wahren Aufgabe völlig mißverſtanden, blieb das geringe Material der Verſteinerungen theils ein Spielwerk für müſſige Leute, theils eine Laſt für die Mineralogen, welche den Beruf zu haben glaubten, ſich damit beſchäftigen zu müſſen; bis Cuvier's großer Geiſt ſich des am meiſten vernachläſſigten Theils der höheren oder Rückgratthiere annahm und eine Anzahl der großen Reſultate aufdeckte, welche das ſorgfältige wiſſenſchaftliche Studium der untergegangenen organiſchen Welt uns gewährt. Seitdem iſt die Paläontologie, je weiter ſie im Einzelnen bearbeitet wurde, um ſo mehr nach zwei verſchiedenen Richtungen aus einander gegangen und hat ſich, je nachdem die eine oder die andere zu verfolgen war,

theils den geognoſtiſchen Zwecken untergeordnet, theils den deſcriptiv zoologiſchen oder botaniſchen Disciplinen als ihr integrirender Theil angeſchloſſen und deshalb wie in der Bearbeitung ſo auch in den Reſultaten auf eine ſehr verſchiedene Weiſe entwickelt. Dieſe verſchiedenen Richtungen anſchaulich zu machen und über die bedeutendſten Leiſtungen in der Gegenwart, ſo weit ſie das Thierreich betreffen, einige Andeutungen zu geben, das iſt die Aufgabe, welche wir uns hier geſtellt haben.

Die Paläontologie im Dienſte der Geognoſie iſt reine ſpezifiſche Diagnoſtik, welche ſich bemüht, die Art-Unterſchiede der thieriſchen Formen, deren Gräber die ſedimentären Schichten der Erdrinde bilden, genau feſtzuſtellen, um dieſe Formen als Kriterien für die Differenz oder Identität der Schichten zu benutzen. Sie hat für den bezeichneten Zweck eine hohe, vielleicht die allerhöchſte Bedeutung, aber als Wiſſenſchaft einen ſehr beſchränkten untergeordneten Inhalt. Denn der Geognoſt kümmert ſich wenig darum, ob das Geſchöpf, deſſen er ſich zur Charakteriſtik einer ſedimentären Formation bedienen kann, eine Schnecke, eine Muſchel, ein Seeſtern oder ein Polyp iſt, ſondern vielmehr nur darum, ob der organiſche Repräſentant eines gewiſſen Formationsgliedes ſich ſpezifiſch von dem anſcheinend ganz ähnlich geſtalteten unterſcheidet, welcher in einem nächſt-höheren oder nächſttieferen oder gar in einem noch ferneren anderen Gliede gefunden wird. Auf dieſen ſpezifiſchen Unterſchied, oder auf die völlige Identität beider, kommt es ihm an, um

daraus Schlüsse auf die gleichzeitige oder verschiedenaltrige Bildung der Schichten ziehen zu können. Gesetzt eine solche spezifische Uebereinstimmung fände Statt, und nicht blos zwischen zweien organischen Formen verschiedener Schichten, sondern vielmehr zwischen allen oder den meisten, so würde daraus gefolgert werden dürfen, daß weil die organische Schöpfung zur Zeit, als diese beiden Schichten sich bildeten, in einer ununterbrochenen Fortdauer ihrer Arten blieb, der Uebergang aus der einen sedimentären Bildung in die andere durch keine sehr gewaltsame oder tief eingreifende Revolution der Erdoberfläche bedingt wurde, sondern aus andern Ursachen erklärt werden müsse; — es würde sich vielmehr aus der Artidentität der Organismen zweier im Material verschiedenen Schichten ergeben, daß dieselben gleichartige Gebilde seien. Bei Feststellung dieses wichtigen Resultates würde aber ganz besonders zu berücksichtigen sein, ob die Schichten an derselben Stelle vorkommen, oder in verschiedenen, weit von einander entfernten Gegenden. Fände der erste Fall Statt, ginge die gesammte Organisation einer Schicht an derselben Stelle in die nächstfolgende, aus einem anderen Material gebildete hinüber, so würde man annehmen, daß beide zu einer Formation gehören und daß zwar verschiedenes Sediment-Material innerhalb dieser Formation abgesetzt, aber keine wesentliche Veränderung in dem organischen Charakter ihrer Bildungsepoche eingetreten sei. Nichts desto weniger sind beide Schichten nicht von ganz gleichem Alter, weil die eine über der anderen liegt, jene

also später gebildet sein muß, als diese. Tritt dagegen eine organische Uebereinstimmung bei Schichten auf, die an weit entfernten Orten lagern und zugleich aus verschiedenem Material bestehen, so ist man befugt, beide für genau gleichen Alters zu halten und anzunehmen, daß während in dieser Gegend der Erdoberfläche ein solches Material zur Sedimentbildung vorlag, in jener ein anderes dafür zubereitet und verwendet wurde. Derselbe Schluß würde mit noch größerem Rechte zu ziehen sein, wenn auch das Schichtungs-Material in beiden übereinstimmte.

In der angedeuteten Weise dient das organische Geschöpf, dessen Reste wir in der geschichteten Rinde unseres Erdkörpers begraben finden, als Beweismittel für das Alter ihrer einzelnen Zonen und ist ebendeshalb das wichtigste Document, welches wir dazu haben. Denn wie es in jenen früher bezeichneten Fällen uns bejahend urtheilen lehrt, so lehrt es uns in anderen auch ebenso sicher verneinend unser Urtheil aussprechen, und diese Fälle sind fast noch häufiger, als jene. Es kann vorkommen und kommt wirklich nicht selten vor, daß die Gesteine der Sedimente entfernter Gegenden materiell vollkommen mit einander übereinstimmen, ohne darum gleichzeitige, gleichaltrige Gebilde zu sein. Der reisende Geognost geräth dadurch nicht selten in die allergrößte Verlegenheit; er sucht und forscht nach dem Ausgehenden (Erdrande) der Schicht, um das über oder unter ihr gelagerte Glied zu entdecken und daraus das Alter des fraglichen Gliedes zu

erschließen; aber vergebens! — die Schicht steht meilenweit in gleicher Weise an und ist nirgends tief genug aufgeschlossen, um ihr Liegendes (Unterlager) zu entblößen, nirgends in hinlänglicher Breite verfolgbar, um ihr Hangendes (Ueberlager) zu erspähen. Aber sie enthält, endlich wird er es gewahr, hier und da ein Paar Versteinerungen: eine Muschelschale, ein Schneckengehäuse und ein Korallenästchen, die ihm Aufschlüsse versprechen. Wo ein Stück liegt, da liegen in der Regel auch mehrere, und bald ist eine kleine Sammlung zusammengebracht, ausreichend um daheim mit dem gehörigen wissenschaftlichen Apparat das Alter des fraglichen Gesteins zu bestimmen. Da wird es sich bald zeigen, ob der graue Kalkstein, dies so weit verbreitete und häufig wiederkehrende Sediment, der Uebergangsformation oder der Trias, dem Jura oder der Kreide beizuzählen sei. So sammelte einst A. v. Humboldt zu Anfang dieses Jahrhunderts ein Paar Dutzend Versteinerungen in den Hochthälern der Cordilleren, und 38 Jahre später bewies daraus L. v. Buch in seiner berühmten Arbeit über dieselben, daß die Kalksteine der Andeskette der Kreideformation angehören. Noch ist der Streit in frischer Erinnerung, welcher über das Alter der Hallstädter Kalke geführt worden; allen Formationen, von der Kreide abwärts, sind sie beigezählt worden, bis endlich die Gervillia socialis und der Ceratites nodosus sie der Trias zuwiesen.

Mit Recht nennt der geistreiche G. Mantell in seinem gleichnamigen Werke die Versteinerungen die

alſo ſpäter gebildet ſein muß, als dieſe. Tritt dagegen eine organiſche Uebereinſtimmung bei Schichten auf, die an weit entfernten Orten lagern und zugleich aus verſchiedenem Material beſtehen, ſo iſt man befugt, beide für genau gleichen Alters zu halten und anzunehmen, daß während in dieſer Gegend der Erdoberfläche ein ſolches Material zur Sedimentbildung vorlag, in jener ein anderes dafür zubereitet und verwendet wurde. Derſelbe Schluß würde mit noch größerem Rechte zu ziehen ſein, wenn auch das Schichtungs-Material in beiden übereinſtimmte.

In der angedeuteten Weiſe dient das organiſche Geſchöpf, deſſen Reſte wir in der geſchichteten Rinde unſeres Erdkörpers begraben finden, als Beweismittel für das Alter ihrer einzelnen Zonen und iſt ebendeshalb das wichtigſte Document, welches wir dazu haben. Denn wie es in jenen früher bezeichneten Fällen uns bejahend urtheilen lehrt, ſo lehrt es uns in anderen auch ebenſo ſicher verneinend unſer Urtheil ausſprechen, und dieſe Fälle ſind faſt noch häufiger, als jene. Es kann vorkommen und kommt wirklich nicht ſelten vor, daß die Geſteine der Sedimente entfernter Gegenden materiell vollkommen mit einander übereinſtimmen, ohne darum gleichzeitige, gleichaltrige Gebilde zu ſein. Der reiſende Geognoſt geräth dadurch nicht ſelten in die allergrößte Verlegenheit; er ſucht und forſcht nach dem Ausgehenden (Erdrande) der Schicht, um das über oder unter ihr gelagerte Glied zu entdecken und daraus das Alter des fraglichen Gliedes zu

erschließen; aber vergebens! — die Schicht steht meilenweit in gleicher Weise an und ist nirgends tief genug aufgeschlossen, um ihr Liegendes (Unterlager) zu entblößen, nirgends in hinlänglicher Breite verfolgbar, um ihr Hangendes (Ueberlager) zu erspähen. Aber sie enthält, endlich wird er es gewahr, hier und da ein Paar Versteinerungen: eine Muschelschale, ein Schneckengehäuse und ein Korallenästchen, die ihm Aufschlüsse versprechen. Wo ein Stück liegt, da liegen in der Regel auch mehrere, und bald ist eine kleine Sammlung zusammengebracht, ausreichend um daheim mit dem gehörigen wissenschaftlichen Apparat das Alter des fraglichen Gesteins zu bestimmen. Da wird es sich bald zeigen, ob der graue Kalkstein, dies so weit verbreitete und häufig wiederkehrende Sediment, der Uebergangsformation oder der Trias, dem Jura oder der Kreide beizuzählen sei. So sammelte einst A. v. Humboldt zu Anfang dieses Jahrhunderts ein Paar Dutzend Versteinerungen in den Hochthälern der Cordilleren, und 38 Jahre später bewies daraus L. v. Buch in seiner berühmten Arbeit über dieselben, daß die Kalksteine der Andeskette der Kreideformation angehören. Noch ist der Streit in frischer Erinnerung, welcher über das Alter der Hallstädter Kalke geführt worden; allen Formationen, von der Kreide abwärts, sind sie beigezählt worden, bis endlich die Gervillia socialis und der Ceratites nodosus sie der Trias zuwiesen.

Mit Recht nennt der geistreiche G. Mantell in seinem gleichnamigen Werke die Versteinerungen die

„Münzen der Schöpfung“; denn ſie ſind genau daſſelbe, vielleicht noch mehr, für den Geognoſten, was die metallenen Münzen des Alterthums dem Hiſtoriker bedeuten; ſie gewähren ihm ſichere Anhaltepunkte für eine ſolide wiſſenſchaftliche Forſchung, regeln ſeine Studien nach Epochen und Zeitaltern, und geben Aufſchlüſſe über die Bildungsverhältniſſe derjenigen Zeiträume, in denen ſie entſtanden ſind. Im Alter der Erde legen die einſtmals lebendigen Erzeugniſſe ihrer ſelbſt, ihre Bewohner, Zeugniß für ſie ab; in der Geſchichte der Menſchheit zeugen auf dieſelbe Art ihre eignen, an ſich todten Producte für ſie; das Lebendige iſt nur ihr eigner Geiſt, der im Erzeugniſſe ſich abſpiegelt. — Aber wie es an ſich gleichgültig iſt, ob die Münze aus Gold, Silber oder Kupfer beſteht; ob ſie einen größeren oder geringeren Inhalt hat; — ſo iſt es dem Geognoſten auch von untergeordnetem Werth, die eigenthümliche Organiſation näher zu kennen, welche dem Geſchöpf beiwohnte, deſſen kenntlichen Theil er als Kriterium für eine gewiſſe Schicht zu benutzen pflegt. Wenig zu einer ſolchen, für ihn unwichtigen Unterſuchung, durch Vorſtudien befähigt, hat er häufig genug gar keine Anſicht über den einzelnen charakteriſtiſchen Körpertheil aufzuſtellen gewußt, oder in anderen Fällen eine ganz falſche Vorſtellung ſich davon gebildet. Nicht die Geognoſten haben den Bau der Trilobiten, Belemniten und Ammoniten ergründet, ſondern Anatomen und Zoologen ihn uns kennen gelehrt; nicht jenen verdankt man die genaue Kenntniß der foſſilen Fiſche, Amphi-

bien und Säugethiere, sondern diesen. Es soll damit kein Vorwurf ausgesprochen werden für diejenigen Männer unter den Geologen oder Geognosten, welche sich mit der spezifischen Sichtung eines Theils jener mannigfaltig geformten thierischen Gruppen beschäftigt haben, denn auch darin haben sie Verdienstliches geleistet; aber es war eben nur die spezifische Sonderung behufs der festeren geognostischen Altersbestimmung, welche ihnen als Ziel vorschwebte, keineswegs die Aufdeckung der organischen Mannigfaltigkeit innerhalb eines thierischen Gruppenbegriffs, und noch weniger die Analyse dieses Begriffs selbst in alle seine einzelnen bestimmenden Theile. Denn diesen Zweck verfolgt nicht die Geognosie, sondern allein die Zoologie, und darum berührt er auch den geognostischen Inhalt nicht. Kein Wunder also, daß die Geognosten ihn unbeachtet ließen; vielmehr war es der richtige Takt in dem, was ihnen zu thun oblag, der sie anwies, davon abzustehen.

Von diesem Gesichtspunkte aus sind die paläozoologischen Arbeiten im Dienste der Geognosie zu beurtheilen. Einige gehen nach dem Vorbilde der zoologischen Fauniſten zu Werke und behandeln die spezifischen Unterschiede der thierischen Versteinerungen einer gewissen Formation, und dahin gehören z. B. die Schriften von Römer sen. u. jun., Duncker, von Klippstein, v. Hauer, de Koninck, Geinitz, Reuß, u. a. m.; — Andere stellten sich mehr das Ziel eines spezifischen Synoptikers und verfolgten eine gewisse Thierform durch alle geognostischen

Formationen hindurch in ihren zahlreichen Modificationen. Hierin hat L. v. Buch das Bedeutendste geleistet; seine vortrefflichen Arbeiten sind das Muster gewesen, nach welchem d'Orbigny, Quenstedt, Emmerich, Beyrich u. a. sich gebildet haben.

Eine viel umfassendere Aufgabe hat dagegen die Paläontologie als selbstständige Wissenschaft, unabhängig von ihrer Stellung zur Geognosie. Als solche sucht sie nicht blos die spezifischen Unterschiede der urweltlichen Thiere festzustellen, sondern auch die gesammte Organisation derselben zu ergründen und ihren vormaligen Bau aus den noch vorhandenen Resten zu entwickeln. Der Zweck, den die Paläontologie dann verfolgt, ist gewissermaßen der umgekehrte von dem, welchen sie hat, so lange sie nur Dienerin der Geognosie ist. Denn sie sucht zunächst nicht die Mannigfaltigkeit und Vielheit des thierischen Gattungsbegriffs darzulegen, sondern den Gattungsbegriff in seiner Totalität aufzustellen und ihn dann weiter in seine Mannigfaltigkeit aus einander zu breiten. Die Idee, welche in dieser Mannigfaltigkeit als Einheit enthalten ist, diese will sie vor Allem finden und bestimmen; den thierischen Typus angeben und untersuchen, in wie weit er mit den lebenden Typen übereinstimmt, oder von ihnen sich unterscheidet. — Diese Entwickelung kann natürlich nur ein Kenner der gegenwärtigen thierischen Organisation mit Erfolg versuchen, und darum gehört die thierische Paläontologie oder Paläozoologie, als selbstständige Wissenschaft, zur Zoologie im weiteren Sinne des Worts.

Die Stellung, welche die Paläozoologie in der bezeichneten Art zur modernen Zoologie genommen hat, ist in vieler Beziehung wichtig und bedeutungsvoll für die Zoologie selbst geworden; sie hat sich gewissermaßen aus einer geduldeten Position zu einer beherrschenden emporgeschwungen. Als Cuvier zuerst sich mit Nachdruck auf die zoologische Bestimmung der fossilen Rückgratthiere legte, fand er freilich bald, daß die meisten untergegangenen Säugethiere sich spezifisch von den lebenden unterscheiden; er erkannte auch eben so sicher, daß dieser Unterschied bei vielen bis zur generellen Höhe sich steigert; — aber auf die Differenzen noch höheren Ranges achtete er nicht in dem Grade und ließ manche Gattung in einer Familie stehen, die davon getrennt werden muß, weil sie nur theilweis dahin paßt, wie das Megatherium zu den Faulthieren oder das Anoplotherium zu den Pachydermen. Im weiteren Verlauf seiner Studien zu den Amphibien übergehend, wurde es ihm zuerst klar, daß viele untergegangene Formen derselben keiner lebenden Gruppe sich anschließen wollten, sondern als selbstständige Familien behandelt werden mußten. Indeß hielten er und seine nächsten Nachfolger noch an der Idee fest, daß auch diese neuen Familien in das System der lebenden Amphibien hineingehörten und gleichsam als die Füllungen der Lücken zu betrachten seien, welche die moderne Thierreihe zu lassen schien. Die Paläozoologie war also nur die Ergänzerin der Zoologie, sie stand zu ihr im untergeordneten Verhältniß. Diese Ansicht ist gegenwärtig als eine ver-

altete zu bezeichnen, es hat ſich vielmehr eine ganz andere Beziehung untergegangener Formen zu den lebenden herausgeſtellt, und zwar eine Beziehung von fünffacher Art, d. h. folgende:

1) Die Thierformen früherer Perioden ſind in einigen wenigen Fällen ganz identiſch mit noch lebenden Arten; ſie ſind alſo nicht untergegangen, ſondern aus der Vorzeit in die Gegenwart hinübergegangen.

2) Gewiſſe untergegangene Thierformen ſind die Vorbilder lebender Arten, ſie entſprechen ihnen im Ganzen, unterſcheiden ſich aber von ihnen ſpezifiſch in gewiſſen weſentlichen Punkten.

3) Andere der untergegangenen Thierformen ſind nicht blos ſpezifiſch, ſondern auch generiſch von lebenden verſchieden, ſie bleiben aber dem Familientypus in ſo weit treu, daß ſie als Correſpondenten noch lebender Genera in dieſelbe Familie mit ihnen eingeordnet werden können.

4) Sehr viele und namentlich die älteren der untergegangenen Thiere paſſen in keine einzige der gegenwärtig vorhandenen Thierfamilien, ſie haben vielmehr Merkmale verſchiedener Familien in ſich vereint und ſtellen ſich nicht ſowohl als ein Zwiſchenglied zwiſchen ſolchen Familien dar, ſondern vielmehr als der einfache Repräſentant des damals noch ungetrennten, gegenwärtig in zahlreiche Gruppen aus einander gezogenen höheren Gruppentypus.

5) Einige wenige untergegangene Thierformen der Vorwelt sind endlich nicht sowohl Mischformen, gleich denen der vorigen Gruppe, sondern eigenthümliche Darstellungen, die zwar zu lebenden Typen in einer bestimmten verwandtschaftlichen Beziehung stehen, aber nicht ganz auf sie zurückgeführt werden können. Es sind die selbstständigen Gestalten der Vorwelt, welche der Gegenwart fehlen.

Die hohe Bedeutung dieser Resultate für die allgemeine Gestaltung der modernen Zoologie muß Jedem hinreichend einleuchten, um zu erkennen, daß eine wissenschaftliche Richtung, welche solche fundamentale Sätze aufzustellen vermog, nicht mehr eine bloße Ergänzung der Hauptwissenschaft genannt werden dürfe, sondern vielmehr an ihrer wahren Grundlage einen sehr wesentlichen Antheil habe. Wenn also früher die allgemeine Zoologie, d. h. die vergleichende Anatomie, einem Jeden, welcher sich dem wissenschaftlichen Studium der vorweltlichen Thiere zuwenden wollte, unabweisliches Vorbedürfniß erschien, so ist gegenwärtig die Paläozoologie die eigentliche Lehrerin der allgemeinen Zoologie; denn aus ihr lernt die Zoloogie erst die Idee vollständig kennen, welche der gesammten Thierwelt zum Grunde liegt, nach welcher sie gestaltet ist. Ein Zoologe ohne Kenntniß der urweltlichen Thierformen ist darum ein eben so wenig umfassend gebildeter und zur Aufstellung allgemeiner Resultate befähigter Forscher, wie ein Paläozoologe nur ein halber Gelehrter sein würde ohne Kenntniß der gegenwärtigen

thierischen Organisation. Nicht einmal zum sorgfältigen Spezifiker eignete sich ein so halbseitig gebildeter Mann; und doch ist ja die spezifische Behandlung der Zoologie immer ihr erster, elementarer Anfang, das ABC, mit welchem man buchstabiren und lesen lernen will, um demnächst zum Denken und Begreifen der thierischen Mannigfaltigkeit überzugehen!

Aber nicht blos in der Zoologie spielt die heutige Paläozoologie eine so wichtige Rolle, sondern auch in der Geologie wird sie mit den aufgeführten Resultaten bedeutungsvoll. Während die Geognosie sich damit begnügt, das relative Alter der sedimentären Schichten und die Eigenthümlichkeit jeder einzelnen scharf und diagnostisch festzustellen, sucht die Geologie den Entwickelungsgang des Erdkörpers nach allen seinen Richtungen zu ergründen und jede Epoche desselben allseitig zu beleuchten. Dahin gehört denn auch das, was man von der allmäligen Entwickelung des thierischen Lebens auf der Erdoberfläche weiß und von den Eigenthümlichkeiten desselben während der einzelnen Bildungsabschnitte. In dieser Beziehung lehrt nun die Paläozoologie, indem sie auf die Thierformen vorzugsweise Rücksicht nimmt, welche in den verschiedenen Sedimentschichten nach einander auftreten, die fundamentale Uebereinstimmung der ältesten thierischen Schöpfung mit der gegenwärtigen kennen; sie überzeugt uns von dem Untergange der älteren Arten und dem Auftreten ihrer jüngeren Stellvertreter; sie weist nach, daß die organische Mannigfaltigkeit gewisser Thiergruppen zu

gewissen Zeiten größer war, als in der Gegenwart, anderer dagegen auch viel geringer; sie giebt uns Aufschlüsse über das spätere Auftreten der höheren Thierformen auf der Erde und den allmäligen Entwickelungsgang derselben bis zur Gegenwart; sie behauptet endlich zur Zeit noch mit gewichtigen Gründen den völligen Mangel der Menschheit auf der Erde in jeglicher Periode vor der gegenwärtigen.

Es wird uns, nachdem wir die Richtung und Aufgabe der Paläozoologie als selbstständige Wissenschaft, wie als Dienerin der Geognosie, im Allgemeinen kurz bezeichnet haben, nun noch obliegen, einen Blick auf ihre einzelnen Abtheilungen zu werfen, und die wichtigsten Leistungen im Gebiete derselben wenigstens andeutungsweise hervorzuheben.

Bekanntlich zerfallen die thierischen Gestalten, wenn man sie im Ganzen und Großen überschaut, in reguläre und symmetrische. Zu den ersteren gehören die Klassen der Polypen und Radiaten, zu letzteren die Mollusken, die Gliederthiere und die Rückgratthiere.

Polypen hat es schon in den ältesten Zeiten des thierischen Lebens auf der Erdoberfläche gegeben; sie treten bereits in den untersten Versteinerungen führenden Schichten auf. Ihre damalige Organisation ist von der heutigen in Nichts wesentlich verschieden, die Familien, selbst die Gattungen stimmen mit heutigen überein, aber die Arten nicht. Sie behalten diesen Charakter durch alle

periode auftritt, während ihre älteſten Vorbilder, die Goniatiten, die Steinkohlenepoche nicht überlebten. In der jüngſten, tertiären Vorzeit fehlen ſie, gleichwie in der Gegenwart; beide Perioden beſitzen nur Nautileen, Loliginen und Octopoden. Ueber jene intereſſanten ausgeſtorbenen Familien erſtrecken ſich die bedeutendſten Arbeiten der geognoſtiſchen Paläontologie, namentlich wieder L. v. Buchs, d'Orbigny's und Quenſtedts über die Ammoniten, Goniatiten und Ceratiten; über die Belemniten haben, nach vielfachen vergeblichen Verſuchen von Seiten der geognoſtiſchen Paläontologen, endlich d'Orbigny und beſonders Owen die genügendſten Aufſchlüſſe gegeben. Frühere Arbeiten von Agaſſiz, Voltz, Quenſtedt und Blainville ſind übrigens nicht ohne Einwirkung auf die richtige Darſtellung geblieben. — Für die Muſcheln und Schnecken wurden Goldfuß mehrerwähnte Petrefacta Germaniae und Zietens Verſteinerungen Würtembergs bedeutungsvoll, beſonders aber Sowerby's Mineral-Conchology und Deshayes Arbeiten.

Unter den Gliederthieren ſpielt nur die Klaſſe der Krebſe eine wichtige Rolle. Sie iſt bereits in der älteſten Zeit durch die eigenthümliche Familie der Trilobiten vertreten. Ihre Mitglieder werden in den Formationen unter und bis zu den Steinkohlen von hoher Bedeutung für die geognoſtiſche Beſtimmung der Schichten, und begleiten hier die älteſten Brachiopoden und Cephalopoden in conſtanter Folge. Aber noch höher ſteigert ſich

das Intereſſe an ihnen, wenn wir die Geſtalt zoologiſch prüfen und nun jene oben (S. 298. 4) erwähnte Miſchung gegenwärtig getrennter Charaktere daran wahrnehmen. Beide Seiten ihres Studiums ſind in der neueren Zeit gleich ſorgfältig verfolgt worden; die geognoſtiſche beſonders von Murchiſon, Rouault, Barrande und Beyrich, die zoologiſche nach Vorgängen von Dalmann, Quenſtedt, Audouin, Desmareſt, Goldfuß u. a. von mir. Ueber den Steinkohlen fehlen die Trilobiten und ſtatt ihrer treten andere Krebſe in den heutigen charakteriſtiſchen Formen, aber in abweichenden Gattungen auf; ſie erſcheinen ſtets zahlreicher mit den auf einander folgenden Formationen und gehen allmälig in die große Formenmenge der Gegenwart über. Desmareſt, Gr. v. Münſter, H. v. Meyer u. A. haben ſie bearbeitet; eine allgemeine Zuſammenſtellung fehlt uns noch. — Neben den Krebſen können die vorweltlichen Spinnen und Inſekten nur eine untergeordnete Stellung behaupten. Erſtere kommen ſelten vor, zuerſt in der Steinkohlenperiode. Ebenda trifft man auch die älteſten Inſekten, Blattinen; häufiger zeigen ſie ſich im Jura, beſonders Libellulinen; am häufigſten in den tertiären Gebilden der Braunkohlenformation und in Süßwaſſerkalken. Die an Inſekten ſo reichen Bernſteinknollen liefern beſonders Waldbewohner, zumal Ameiſen, und entſtanden gleichzeitig oder bald nach den Braunkohlen. Ueber foſſile Inſekten haben Germar, Behrens, Marcel de Serres, Charpentier, Heer und

Brodie gearbeitet; eine kurze Ueberſicht gab ich ſelbſt in meinem Handbuch der Entomologie.

Die foſſilen Rückgratthiere ſind für die Beſtimmung des jedesmaligen Organiſationscharakters der früheren Perioden unſerer Erde am wichtigſten, zugleich aber in Rückſicht auf ihre Bearbeitung am ſchwierigſten; beſonders auch deshalb, weil nur gute zoologiſche Kenntniſſe eine erfolgreiche Behandlung möglich machen. Aus demſelben Grunde iſt ihre Unterſuchung faſt nur von wirklichen Zoologen betrieben und in kurzer Zeit ſo viel Bedeutendes geleiſtet worden. Cuvier begann die Unterſuchung mit den Säugethieren, gelangte aber nur bis an die Fiſche, welche ſo lange faſt ganz unbearbeitet blieben, bis ſie an Agaſſiz einen vortrefflichen Bearbeiter fanden. Durch ihn allein iſt dieſer Zweig der urweltlichen Zoologie auf eine wiſſenſchaftliche Stufe erhoben worden, obgleich nicht geleugnet werden kann, daß ſeine ſyſtematiſche Gruppirung an Mängeln leidet, die freilich mit der Dürftigkeit des zugänglichen Materials ſich entſchuldigen laſſen. Hätten ihm, als er ſein Werk begann, die Arbeiten von J. Müller über die lebenden Fiſche zu Gebote geſtanden, er würde, durch ſie belehrt, ohne Frage einer beſſeren Gruppirung gefolgt ſein. Indeſſen ſind ſeine Hauptreſultate dadurch nicht gefährdet, vielmehr für die Paläozoologie von ſo großer Bedeutung geworden, daß die einzelnen Schwächen ſeines Syſtems billig ganz in den Hintergrund treten müſſen. Agaſſiz bewies zuvörderſt, daß unterhalb der Steinkohlen von den

Rückgratthieren nur Fiſche auftreten, und daß dieſen Fiſchen gleich allen ſpäteren, bis zur Kreide hinauf, die normale Schuppenbildung der Gegenwart, die runde, abgeht. Erſt in der Kreide erſcheinen die modernen Rundſchupper mit glattem oder gekerbtem Schuppenrande. Alle älteren Fiſche ſind Eckſchupper, von denen es gegenwärtig nur noch zwei Genera giebt; oder nicht allſeitig beſchuppte, ſondern blos theilweis mit Knochenſchildern bekleidete Formen. Nur eine einzige Fiſchfamilie, die der Ceſtracionten, findet ſich in allen Formationen, von der älteſten Zeit bis zur Gegenwart; zwei andere, die Squalinen und Sauroiden, beginnen im Steinkohlengebirge und dauerten fort bis heute; mehrere ältere, wie die Cephalaspiden, Cölacanthinen, Hybodonten, erlöſchen ſchon vor oder mit der Kreidebildung.

Eine ſehr bedeutende Stellung behaupten die urweltlichen Amphibien in der Paläozoologie, theils wegen ihres charakteriſtiſchen Auftretens in den verſchiedenen Formationen, theils und noch mehr wegen ihrer höchſt mannigfaltigen, die Gegenwart bei weitem an Ausbildung in die Maſſe übertreffenden Organiſation. Schon Cuvier ward dieſer Vielheit ihrer urweltlichen Conſtruction inne und wagte es darum nicht, alle älteren Formen den gegenwärtigen Familien beizugeſellen; namentlich waren es die Ichthyoſauren und Pleſioſauren, für welche er, auf Königs, de la Beche's und Conny-beare's Arbeiten geſtützt, keinen paſſenden Ort zu fin-

weiteſten eingedrungen. Wir wiſſen jetzt ziemlich beſtimmt, daß in den jüngſten Zeiträumen der tertiären Epoche und während der Diluvialperiode größtentheils nur ſolche Säugethierarten auftreten, welche zu lebenden in dem beſtimmten Verhältniſſe der Analogie ſtehen, daß aber dieſe Arten gewöhnlich weiter nach Norden reichten und häufig etwas größer waren, als die lebenden. Daneben erſcheinen jedoch auch einzelne untergegangene eigenthümliche Spezies und mitunter ſelbſt erloſchene Genera, wie Mastodon, Trogontherium, Glyptodon u. a.; oder die Familie der Rieſenfaulthiere (Gravigrada) mit den Gattungen Megatherium, Mylodon, Megalonyx u. ſ. w. Viel ſeltener ſind die präadamitiſchen Arten mit lebenden völlig identiſch, welche Annahme vielleicht nicht einmal ganz richtig iſt. Dies Verhältniß ändert ſich, ſobald man in die mittleren und unteren tertiären Zeiträume hinabſteigt, hier bleiben alle Arten von gegenwärtigen beſtimmt verſchieden, der Gattungscharakter wird modificirter und ſelbſt die Familienverwandtſchaft läßt ſich bei manchen nicht mehr ſtrenge nachweiſen. In dieſe Periode fallen die intereſſanten Anoplotherien, Anthracotherien, Dinotherien, Hippotherien, der Machaerodus, Hyaenodon, Amphicyon und beſonders das merkwürdige Seeungeheuer Zeuglodon (auch Basilosaurus, Hydrarchos, Squalodon und Dorudon genannt), deſſen koloſſale Gebeine auf beiden Erdhälften gefunden worden ſind. Ueber dieſes ſonderbare Geſchöpf, das neben dem Rumpfbau der Walfiſche, die Kopfbildung zum Theil von den Delphinen, zum

Theil von den Seehunden, und von letzteren das Gebiß besitzt, ist die neueste Literatur durch Harlan, Owen, Gibbes, Carus, J. Müller und mich mit einer Anzahl von Schriften bereichert worden, welche fast alle Staffeln der paläozoologischen Bildungsstufe repräsentiren und von der vollständigsten Mißdeutung bis zur völligen Ergründung, so weit solche aus Trümmern möglich ist, interessante Belege geben. In der neueren Zeit haben, auf Cuvier fußend, Goldfuß, H. v. Meyer, d'Alton, Kaup, Fischer, Owen, Blainville, Brandt und Lund wichtige Arbeiten über fossile Säugethiere geliefert, unter denen das Werk von Owen über die britischen Mammalien, als das umfassendste, besonders hervorragt. Darin sind auch die merkwürdigen Stonesfielder Unterkiefer, welche der Jura-Epoche angehören und auf Beutelthiere, oder vielleicht auf Seehunde hinweisen, zuletzt und vollständig beleuchtet; ihr Erscheinen in einer so frühen Zeit, noch tief unter der Kreide, bildet eine sonderbare Ausnahme von dem übrigens geltenden Gesetze, daß die Säugethiere der tertiären Epoche angehören und sie vorzüglich repräsentiren. Der Gegenwart beibt dann, als ihr Hauptrepräsentant, nur das Menschengeschlecht übrig.

Bei einem so bedeutenden Umfange der gesammten Paläozoologie hat sich das Bedürfniß einer zusammenfassenden Behandlung derselben schon recht fühlbar gemacht und einem solchen wußte zuerst Bronn's Lethaea mit

gutem Erfolge zu entsprechen. Darauf sind in den letzten Jahren die ähnlichen Werke von Pictet, Geinitz und Giebel gefolgt, unter denen sich das des Letzteren durch Reichhaltigkeit auszeichnet.

Druckfehler.

S. 24 Z. 3 von unten lies befremdete statt besonders.
S. 49 Z. 13 von oben setze d. h. er statt er nicht.
S. 73 Z. 5 von oben setze das statt daß.
S. 157 Z. 15 von unten setze beiden statt bei den.
S. 160 Z. 6 von oben setze würde statt würden.

Druck von Otto Wigand in Leipzig.

Storage
QE31
B89
v.1

_081